



**Rui Jorge Carreiras Pacheco**

Licenciado em Ciências da Engenharia Eletrotécnica e de  
Computadores

## **Ortografar**

# **Desenvolvimento de um Jogo Digital Sérió para crianças com Défice na Expressão Escrita**

Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia  
Eletrotécnica e de Computadores

Orientador: Doutor Tiago Cardoso, Professor Auxiliar,  
Faculdade de Ciências e Tecnologia

Coorientador: Doutora Filipa Alexandra Moreira Ferrada,  
Professora Auxiliar Convidada,  
Faculdade de Ciências e Tecnologia



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Março, 2019**



## **Disortografia: Desenvolvimento de um Jogo Sérió para crianças com Défices na Expressão Escrita**

Copyright © Rui Jorge Carreiras Pacheco, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



*À minha família*



# Agradecimentos

---

O término desta dissertação, marca também, o finalizar do meu percurso acadêmico e assim um capítulo importante da minha vida.

Em primeiro lugar quero agradecer especialmente ao meu orientador, professor Tiago Cardoso, pela oportunidade de ajudar numa causa tão menosprezada no nosso país, pela confiança depositada e pela ajuda ao longo do meu curso e dissertação.

Aos terapeutas do Centro de Desenvolvimento Infantil Diferenças, Fátima Trindade e Daniel Dias, o meu muito obrigado por todo o apoio e ajuda ao longo do desenvolvimento deste projeto.

Agradecer globalmente à instituição que me acolheu durante estes anos, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, aos professores e pessoas que me ajudaram como pessoa e ser humano, e a todos os amigos que me deu a conhecer e espero levar para a vida.

Aos colegas e amigos do grupo STB, pela ajuda e apoio ao longo do desenvolvimento deste projeto, obrigado.

Obrigado a todos os amigos, que não pertencendo a esta instituição, me acompanharam e apoiaram ao longo desta caminhada.

Por fim, quero agradecer ao pilar da minha vida, a minha família. À minha mãe, ao meu pai, aos meus avós maternos, ao meu irmão e ao meu bisavô António Guerra Grilo (em memória), por serem modelos de coragem, incentivo, dedicação, conhecimento, determinação e amor. A vocês dedico esta dissertação.

O meu Muito Obrigado.





Após a deteção de perturbações da aprendizagem específica com défice na expressão escrita, é necessário combatê-las. Quando estas se detetam, uma intervenção imediata irá colmatar grandes dificuldades de aprendizagem ao longo da vida e evitar outros problemas. Por vezes, sem se saber a causa, há crianças que apresentam maior dificuldade na aprendizagem, tais como, a Disortografia e a Disgrafia. Estas são difíceis de detetar, especialmente se os profissionais na área da educação não estiverem atentos, não forem sensíveis a esta questão, ou ainda, se não tiverem formação na área.

O trabalho desenvolvido no centro, “Diferenças – Centro de Desenvolvimento Infantil”, tem sido uma mais valia no apoio a estas e outras perturbações que afetam o desenvolvimento infantil, mas por vezes são utilizados métodos manuais, com pouco uso de tecnologia, o que poderá levar à precoce falta de interesse pelas crianças com os problemas anteriormente mencionados.

Na expectativa de alcançar um maior sucesso na aprendizagem e desenvolvimento das aptidões das crianças, bem como cativá-las através de novas formas de aprendizagem, iniciou-se a criação de um Jogo Digital - o projeto “Ortografar”. Este consiste num programa que permite, de uma forma interativa, ajudar as crianças com disortografia, contendo os casos especiais da língua portuguesa. É considerado um jogo digital sério, pois almeja o entretenimento da criança com perturbação no desenvolvimento – objetivo lúdico, bem como a aprendizagem/treino dos casos especiais da língua portuguesa – objetivo sério. Este trabalho teve, portanto como objetivo fornecer aos terapeutas destas crianças, bem assim como a pais ou cuidadores em geral, mais uma ferramenta de terapia / tratamento.

**Palavras-chave:** Jogo digital, motor de jogo, jogos sérios, perturbação de desenvolvimento, Disortografia, *Android*

---



After the detection of specific learning disorders with deficit in writing, it is necessary to fight them. When these are detected, an immediate intervention will prevent significant lifelong learning difficulties and avoid other problems.

Sometimes, without cause, some children reveal increased difficulty in learning, such as Dysorthographia and Dysgraphia. These learning disorders are difficult to detect, especially if education professionals are not alert, sensitive to the issue, or not trained in this area.

The work developed at "Diferenças – Centro de Desenvolvimento Infantil", has been crucial in supporting these and other disorders affecting child development, but manual methods are sometimes used without technology, which may lead to early lack of interest by children with the problems mentioned above.

To achieve greater success in learning and to develop children's skills, as well as captivating them through new forms of learning, began the development of a Digital Game – "Ortografar" project. This consists in a software that helps, in an interactive way, children with dysorthographia and / or dysgraphia, regarding the specific cases of the Portuguese language. It is considered a digital serious game because it aims the entertainment of the child with developmental disturbance – a playful objective, as well as the learning/ training of the Portuguese language – serious objective. The aim of this project was to provide the therapists of these children, as well as parents or caregivers in general, another therapy/ treatment tool.

**Keywords:** Digital game, game engine, serious games, developmental disorders, Dysorthographia, Android

---



# Índice

---

<b>1.</b>	<b>MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
1.1	ESTRUTURA .....	3
<b>2</b>	<b>ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1	JOGOS DIGITAIS .....	5
2.2	JOGOS SÉRIOS.....	8
2.2.1	Aplicações de Jogos Sérios.....	10
2.3	GAME ENGINE.....	14
2.3.1	Unreal Engine .....	15
2.3.2	Unity.....	15
2.3.3	Unreal Engine vs Unity .....	15
2.4	PERTURBAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO: DÉFICES NA EXPRESSÃO ESCRITA .....	16
2.4.1	Disgrafia .....	17
2.4.2	Disortografia.....	18
2.5	ESTUDO DE MERCADO.....	19
<b>3</b>	<b>ORTOGRAFIAR.....</b>	<b>23</b>
3.1	PRÉ-PRODUÇÃO .....	24
3.1.1	Conceito de Jogo.....	24
3.1.2	Requisitos.....	24
3.1.3	Plataformas e público alvo.....	26
3.1.3.1	Plataformas alvo.....	26
3.1.3.2	Público alvo.....	27
3.1.4	Descrição do Protótipo Inicial .....	27
3.1.4.1	Categorias.....	28
3.1.4.2	Utilizador .....	29
3.1.4.3	Envio de dados.....	30
3.2	PRODUÇÃO .....	31
3.2.1	Implementação das Categorias .....	33
	Categoria “PALAVRA” .....	33
	Categoria “FRASE” .....	34
	Categoria “TEXTO” .....	36
3.2.2	Registo e envio de dados .....	37

3.2.3	Modo de Jogo .....	37
3.2.4	Menus.....	39
3.3	TESTE .....	40
3.4	PÓS-PRODUÇÃO.....	40
3.5	SÍNTESE DA PROPOSTA .....	41
<b>4</b>	<b>VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO .....</b>	<b>43</b>
4.1	GAME ENGINE ESCOLHIDO.....	44
4.2	ESCOLHA DE PERSONAGEM E REGISTO DE DADOS .....	46
4.3	FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO .....	49
4.3.1	Início e Menu Principal.....	49
4.3.2	Menu Escolha de Personagem .....	51
4.3.3	Menu Escolha de Modo de Jogo.....	52
4.3.4	Menu Escolha de Categoria .....	54
4.3.5	Menu Escolha de Caso Especial .....	55
4.3.6	PALAVRA.....	55
4.3.7	FRASE.....	59
4.3.8	TEXTO .....	62
4.4	TESTES .....	65
4.5	PÓS-PRODUÇÃO.....	66
4.6	ANÁLISE DE RESULTADOS .....	68
4.6.1	Análise por amostra.....	70
4.6.2	Análise por indivíduo .....	71
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>77</b>
5.1	CONCLUSÕES.....	77
5.2	TRABALHOS FUTUROS .....	78
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>81</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>85</b>

# Índice de Figuras

---

FIGURA 2.1- MODELO DE JOGO INPUT-PROCESS-OUTCOME.....	10
FIGURA 2.2- VIRTUAL BATTLESPACE 3. ....	11
FIGURA 2.3 - PROCURA DE JOGOS RELACIONADOS COM A SAÚDE.....	12
FIGURA 2.4- 3D VIRTUAL OPERATING ROOM. ....	12
FIGURA 2.5- SIMULADOR OFFSHORE.....	13
FIGURA 2.6- NÍVEL DO BIG BRAIN ACADEMY .....	13
FIGURA 3.1- MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS BASEADO EM CHANDLER, H. M. ....	23
FIGURA 3.2- PERCENTAGEM DE UTILIZAÇÃO EM 2018.....	27
FIGURA 3.3- <i>MOCKUP</i> DE UM NÍVEL DA CATEGORIA PALAVRA. ....	28
FIGURA 3.4- <i>MOCKUP</i> DE UM NÍVEL DA CATEGORIA FRASE. ....	29
FIGURA 3.5- <i>MOCKUP</i> DE UM NÍVEL DA CATEGORIA TEXTO. ....	29
FIGURA 3.6- INTERAÇÃO ENTRE OS INTERVENIENTES DO SISTEMA. ....	30
FIGURA 3.7- DIAGRAMA UML DE CASOS DE USO RELATIVO AO ENVIO DE DADOS DO "ORTOGRAFAR" .....	31
FIGURA 3.8- FLUXOGRAMA EXEMPLAR DE UM NÍVEL DA CATEGORIA PALAVRA. ....	34
FIGURA 3.9- FLUXOGRAMA EXEMPLAR DE UM NÍVEL DA CATEGORIA FRASE.....	36
FIGURA 3.10- MODOS DE JOGO.....	38
FIGURA 3.11 - INTERAÇÃO ENTRE MENUS. ....	40
FIGURA 3.12- DIAGRAMA DE ATIVIDADE UML. ....	41
FIGURA 4.1- AMBIENTE UNITY. ....	46
FIGURA 4.2- RELATÓRIO DE JOGO ENVIADO POR EMAIL ATRAVÉS DO "ORTOGRAFAR" .....	48
FIGURA 4.3- ÍCONE DO JOGO "ORTOGRAFAR" .....	49
FIGURA 4.4- MENU PRINCIPAL.....	50
FIGURA 4.5- CRÉDITOS. ....	50
FIGURA 4.6- MENU ESCOLHA DE PERSONAGEM.....	51
FIGURA 4.7- MENU APÓS ESCOLHA DE PERSONAGEM.....	52
FIGURA 4.8- MENU MODO DE JOGO.....	53
FIGURA 4.9 - MENU ENTRE NÍVEIS.....	54
FIGURA 4.10 - MENU ESCOLHA DE CATEGORIA. ....	54
FIGURA 4.11 - MENU ESCOLHA DE CASO ESPECIAL (CATEGORIA FRASE).....	55
FIGURA 4.12 - NÍVEL R/RR CATEGORIA PALAVRA - COMPLETAR PALAVRA.....	57
FIGURA 4.13 - NÍVEL R/RR CATEGORIA PALAVRA - FORMAR PALAVRA.....	57
FIGURA 4.14 - FICHEIRO .TXT CORRESPONDENTE AO NÍVEL R/RR DA CATEGORIA PALAVRA.....	59
FIGURA 4.15 - NÍVEL R/RR CATEGORIA FRASE.....	60
FIGURA 4.16 - NÍVEL R/RR CATEGORIA TEXTO. ....	63
FIGURA 4.17 - NÍVEL ILUSTRADO APÓS VALIDAÇÃO. ....	63
FIGURA 4.18 - JOGO "ORTOGRAFAR" NA GOOGLE PLAY STORE.....	67
FIGURA 4.19 - INSTALAÇÕES ATRAVÉS DA GOOGLE PLAY STORE. ....	67

FIGURA 4.20 - IDADE DOS JOGADORES.....	69
FIGURA 4.21 - ANÁLISE GERAL ENTRE A PRIMEIRA E ÚLTIMA SESSÃO. ....	71
FIGURA 4.22 - SUJEITO A - CASO ESPECIAL S/Z. ....	72
FIGURA 4.23- SUJEITO A - CASO ESPECIAL NH/LH. ....	73
FIGURA 4.24 - SUJEITO B - CASO ESPECIAL R/RR. ....	74
FIGURA 4.25 - SUJEITO C - CASO ESPECIAL S/Z - PALAVRA.....	74
FIGURA 7.1- MENU DE AJUDA CASO ESPECIAL R/RR.....	85
FIGURA 7.2- MENU DE AJUDA CASO ESPECIAL S/Z.....	85
FIGURA 7.3 - MENU DE AJUDA CASO ESPECIAL CH/X. ....	86
FIGURA 7.4 - MENU DE AJUDA CASO ESPECIAL S/SS.....	86
FIGURA 7.5 - PERCENTAGEM DE CASOS ESPECIAIS JOGADOS.....	90
FIGURA 7.6 - PERCENTAGEM DE CATEGORIAS JOGADAS.....	90



# Índice de Tabelas

---

TABELA 2.1 - CARACTERÍSTICAS DE UM JOGO .....	6
TABELA 2.2 - APLICAÇÕES DE JOGOS SÉRIOS.....	14
TABELA 2.3 - COMPARAÇÃO ENTRE OS MOTORES DE JOGO UNITY E UNREAL ENGINE .....	16
TABELA 2.4- CARACTERIZAÇÃO DOS ERROS ORTOGRÁFICOS EM CASOS DE DISORTOGRAFIA .....	19
TABELA 2.5 - FERRAMENTAS DE AUXÍLIO A CRIANÇAS COM DISGRAFIA E DISORTOGRAFIA. ....	21
TABELA 3.1 - CASOS ESPECIAIS A IMPLEMENTAR.....	32
TABELA 4.1 - DADOS GUARDADOS DURANTE O JOGO.....	47
TABELA 4.2 - SISTEMA DE PONTUAÇÃO CATEGORIA PALAVRA.....	58
TABELA 4.3 - SISTEMA DE PONTUAÇÃO CATEGORIA FRASE. ....	61
TABELA 4.4 - SISTEMA DE PONTUAÇÃO CATEGORIA TEXTO.....	64
TABELA 4.5 - NÍVEIS E MODOS DE JOGO JOGADOS.....	70
TABELA 4.6 - NÍVEIS CONCLUÍDOS POR CATEGORIA E CASO ESPECIAL.....	70
TABELA 4.7 - DADOS DOS SUJEITOS EM ESTUDO.....	72
TABELA 7.1 - PALAVRAS UTILIZADAS NA CATEGORIA PALAVRA, POR NÍVEL.....	87
TABELA 7.2 - FRASES UTILIZADAS NA CATEGORIA FRASE, POR NÍVEL. ....	87
TABELA 7.3 - TEXTOS UTILIZADOS NA CATEGORIA TEXTO, POR NÍVEL. ....	89



## Lista de Acrónimos

---

2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões
Diferenças	Diferenças – Centro de Desenvolvimento Infantil
OSC	Offshore Simulator Centre
STB	Social Tech Booster
UML	Unified Modeling Language
UI	User Interface



## Motivação e Objetivos

As perturbações no desenvolvimento infantil são um problema que nem sempre é de fácil abordagem. Embora existam inúmeros profissionais nesta área, a exclusão social faz parte do crescimento das crianças que as apresentem. Existem vários métodos para ajudar a inclusão social destas crianças ou ajudar a melhorar o desempenho a nível educacional, mas poucos deles utilizam a tecnologia e divertimento como ferramentas principais. Assim surge o “Social Tech Boster” [1], uma iniciativa que tem vindo a desenvolver jogos digitais sérios em parceria com centros de apoio a crianças com necessidades especiais, utilizando a tecnologia para promover o seu desenvolvimento [2].

“Um grupo que utiliza tecnologia para criar sorrisos!” [1]

Posto isto surge a seguinte questão: **Será possível desenvolver um jogo digital que, para além de entreter e educar crianças com necessidades especiais, possa também ajudar a missão dos terapeutas?**

É no contexto dos jogos sérios, os quais visam a educação além do entusiasmo, com a respetiva ajuda de terapeutas de crianças que apresentem Disortografia, que surge a necessidade de estudar os seguintes conceitos:

- **Jogos digitais** – Estes jogos são desenvolvidos através de um “*game engine*” ou motor de jogo, software com ferramentas adequadas para que seja possível a criação de um jogo digital;

- **Terapias** – Os conhecimentos dos métodos existentes para ajudar crianças com necessidades especiais, são também necessários para que no desenvolvimento do jogo seja possível aplicar o seu conceito digitalmente;
- **Perturbações** – Uma pequena análise ao estudo das perturbações de aprendizagem específica, nomeadamente, défice na expressão escrita, é essencial para o desenvolvimento do jogo digital sério bem como uma tentativa de perceber os sintomas e consequente sensibilização dos mesmos.

O presente documento passa pelo estudo dos conceitos para o desenvolvimento de um jogo digital sério, em colaboração com o centro Diferenças, para crianças, que apresentem perturbações no desenvolvimento, nomeadamente défice na escrita, como a Disortografia. Problema este que afeta crianças nos dias que correm e que nem sempre é fácil a deteção do mesmo pelos responsáveis de educação [3]. O software em desenvolvimento, “Ortografar”, é um jogo digital sério, baseado nos casos especiais da língua portuguesa, que visa entreter estas crianças, ajudando-as no seu desenvolvimento intelectual.

É notável e por sua vez, de louvar o trabalho desenvolvido pelo centro Diferenças ao longo dos últimos catorze anos em causas sociais e no apoio a todo o tipo de crianças com perturbações no desenvolvimento.

As crianças que apresentem problemas na escrita podem padecer de uma Disortografia, o que leva muitas vezes a que seja acompanhada por uma dificuldade na leitura, Dislexia, e assim ser muito mais complexo o processo de reeducação [4].

Estas crianças, quando não acompanhadas prematuramente com métodos e terapeutas adequados, podem crescer com grandes marcas que as acompanharão durante toda a vida. Com a ajuda de terapias e metodologias específicas é possível proporcionar um melhor desenvolvimento e estilo de vida no seu crescimento, tornando-as aptas para uma vida adulta normal e proporcionando às famílias uma maior flexibilidade de vivência.

“Quando estes erros se mantêm para além do 2º ano, a criança deve ser alvo de uma avaliação médica e psicopedagógica especializada, por forma a se efetuar uma caracterização minuciosa da sua tipologia de erros e definir a forma mais correta de se efetuar a sua devida reeducação, processo que implica a articulação estreita entre reeducador/ Terapeuta da Escrita, Docentes, pais e criança.” [4].

Tendo em conta os anos 60, quando se iniciou a revolução dos computadores de uso pessoal, desencadeou-se uma nova era, a era das novas tecnologias, sem que se imaginasse que as mesmas passassem a estar presentes no quotidiano de todos os indivíduos [5]. Atualmente, tornando-se indispensável para todas as idades, com maior notoriedade nos mais jovens, verificando-se que as crianças já têm uma apetência nata e um maior interesse para equipamentos que envolvam utilização de teclas, écrans táteis e animação digital, sendo uma ferramenta ideal a explorar nas mais diversas vertentes.

Assim surge a hipótese: **um jogo digital sério que, associa o gosto pela tecnologia e jogos digitais à ajuda na educação daqueles que padecem de dificuldades de aprendizagem, proporcionando uma forma divertida e apelativa de reeducar.**

## 1.1 Estrutura

O presente documento encontra-se dividido em cinco capítulos:

- O capítulo 1 introduz a motivação e os objetivos da presente dissertação bem como os conceitos chave para o seu desenvolvimento, sendo concluído com a hipótese estabelecida;
- O capítulo 2 contém o enquadramento teórico necessário para o desenvolvimento da hipótese, isto é, a definição dos conceitos necessários a estabelecer previamente. Estes passam pelo estudo das perturbações no desenvolvimento para o caso, bem como, dos jogos sérios. Ilustra ainda o estudo de mercado efetuado, contendo

ferramentas idênticas ou relacionadas para a resolução dos problemas em estudo;

- O capítulo 3 descreve a proposta, “Ortografar”, contendo o modelo de desenvolvimento escolhido modelado através de diagramas UML.
- O capítulo 4 contém o resultado final do protótipo bem como a validação dos resultados obtidos;
- O capítulo 5 finaliza esta dissertação, apresentando as conclusões obtidas, tendo em vista a resolução da pergunta proposta no presente capítulo, bem como, metas futuras a atingir.



## 2 Enquadramento Teórico

Neste capítulo apresentam-se os conceitos para o desenvolvimento do software em questão, um jogo digital, bem como a definição da ferramenta utilizada para tal. Assim, é tratado o conceito de jogos digitais e as suas características, jogos sérios, as suas perspetivas e aplicações em diversas áreas. O software responsável pela criação de um jogo é um motor de jogo, pelo que também é abordado o seu conceito e descritos os módulos comuns entre os demais existentes. Foram ainda analisados dois reconhecidos motores de jogo, *Unreal Engine* e *Unity*.

Ainda neste capítulo, são introduzidas as perturbações do desenvolvimento infantil impulsionadoras ao desenvolvimento do jogo digital sério em questão e estudadas as aplicações existentes no mercado que ajudem a combatê-las.

### 2.1 Jogos Digitais

É possível a todos identificar o ato de jogar, no entanto, ainda não existe uma definição precisa e universalmente aceite. É ainda difícil analisar o conceito na literatura escrita por outras línguas, na medida que a língua portuguesa, distingue jogar de brincar, enquanto que na língua inglesa, francesa ou alemã existe apenas uma palavra com ambos os significados (play, jouer, spiel) [6].

Existem assim três pontos de vista que incluem a noção de brincar[6]:

- **Popular** – Define jogar como uma atividade ou movimento iniciados com o objetivo de obter divertimento;
- **Histórico** – Caracteriza jogar como uma atividade espontânea, auto-iniciada e autorregulada, normalmente sem riscos e nem sempre com objetivos a cumprir;
- **Conceção de jogos** – Alguns autores assumem que jogar é simplesmente a atividade de interagir com o artefacto jogo.

Assim os autores de [6] definem **jogar** como:

“...jogar é uma atividade exploratória, iniciada de forma voluntária, associada à procura de uma recompensa afetiva, que decorre sob um conjunto de limites ou constrangimentos.”

Nicola Whitton [7], através de conceitos da literatura, surge com uma síntese de características. Estas permitem detalhar uma atividade, onde a sua junção pode levar a uma definição mais completa de jogo, dependendo da quantidade de características que esta possui. Estas encontram-se abaixo na tabela 1.

Tabela 2.1 - Características de um jogo [7]

CARACTERÍSTICA	DEFINIÇÃO
Competição	O objetivo é obter um resultado superior ao de outros.
Desafio	As tarefas exigem esforço e não são triviais.
Explorar	Existe um ambiente que pode ser investigado.
Fantasia	Existência de um ambiente, personagens ou narrativa fictícios.
Objetivos	Existem metas e objetivos.
Interação	Uma ação altera o estado do jogo.
Resultados	Existem resultados após o fim do jogo.

<b>Utilizadores</b>	Jogadores que fazem parte do jogo.
<b>Regras</b>	A atividade é restringida por uma série de normas.
<b>Segurança</b>	A atividade não tem consequências no mundo real.

**Competição** – Existe onde a meta da atividade é ganhar por chegar a um melhor resultado que outros jogadores. Também é possível para um indivíduo competir contra si próprio quando tenta melhorar um resultado obtido anteriormente. Existe a possibilidade de tornar quase todas as atividades competitivas, basta incluir resultados para que diferentes utilizadores possam medir o seu desempenho entre eles.

**Desafio** – Ideia de que uma atividade tem algum tipo de dificuldade, não é fácil de terminar e requer esforço para alcançar. Diferentes jogos têm diferentes níveis de dificuldade, desde o mais simples ao mais alto nível de complexidade, e o conceito de desafiador pode ser altamente individual uma vez que um desafio difícil para um indivíduo pode ser simples para outro.

**Explorar** – Descreve que a atividade decorre num ambiente simulado, que pode ser real, virtual ou fictício. Existem sítios, objetos e pessoas para descobrir e interagir. O ambiente simulado desperta curiosidade pelos elementos do jogo e como estes podem ser utilizados.

**Fantasia** – É o elemento criativo adjacente num jogo, incluindo um ambiente de jogo fictício, a narrativa responsável pela ação e os jogadores que habitam no jogo. São os elementos de fantasia que proporcionam cor ao jogo.

**Objetivos** – Refere-se às metas e objetivos explícitos. Permitem ao jogador saber qual o propósito do jogo e o que tem de fazer para ganhar ou terminar o jogo. Podem ser aplicados como uma meta final do jogo ou em objetivos menores que têm de ser alcançados para alcançar o final do jogo.

**Interação** – É a noção de que os jogadores podem influenciar o estado do jogo, tomando alguma medida, e por sua vez, o jogo altera de acordo com a ação tomada pelo jogador.

**Resultados** – Relaciona-se com os objetivos, embora seja uma característica diferente. Permite medir se um objetivo já foi ou não alcançado, verificar o progresso do jogador ou compará-lo a outros jogadores.

**Utilizadores** – São os jogadores que participam no jogo. Em alguns jogos, os utilizadores jogam em simultâneo online em tempo real durante longos períodos de tempo. Estes jogadores podem jogar competitivamente entre si, mas também podem cooperar para alcançar objetivos de grupo.

**Regras** – Conjunto de instruções que demonstram quais as indicações do jogo bem como as restrições para o jogador.

**Segurança** – Define-se como a ideia de que os jogos são livres de consequências para o mundo real, isto é, podem ser utilizados e que os resultados provenientes no jogo não têm efeitos nem recompensas na realidade.

Pelo termo digital, entenda-se como a utilização de dispositivos eletrónicos de qualquer tipo para jogar. Nestes incluem-se computadores e consolas, fixos/as ou portáteis, telemóveis, tablets, etc.

Assim, é possível afirmar que um jogo digital, é uma atividade composta por uma série de características na qual o jogador interage com dispositivos eletrónicos e que pode ter vários fins associados, como de entreter, passar informação e educar (jogos sérios).

## 2.2 Jogos Sérios

Os jogos sérios são usualmente definidos como jogos nos quais o principal objetivo não é o entretenimento, mas sim a aprendizagem através dele.

“...são definidos por alguns investigadores como uma atividade cujo principal objetivo é a aprendizagem de conteúdo de carácter sério através de um jogo” [8].

Estudos prévios mostram que os métodos tradicionais de aprendizagem baseados na leitura, audição e observação são ineficientes, sendo que apenas 10% (Leitura) ou 30% (Observação) do conteúdo é lembrado pelos alunos[9]. Nos

jogos sérios, como o nome indica, o principal foco é a aprendizagem não descartando o entretenimento, de tal forma, que nos últimos anos a utilização dos mesmos tornou-se popular devido ao aumento de resultados benéficos em diversas áreas, como a da saúde, "*soft skills*" e militar. Além disso, os jogos sérios são aplicados na aprendizagem em vários cursos de engenharia eletrotécnica, industrial e aeroespacial, uma vez que aumentam a produtividade de aprendizagem.[8]

Yusoff, considera três perspectivas diferentes para o desenvolvimento de um jogo digital sério [10]:

- **Educacional** – Esta é responsável por garantir um ensino eficiente durante o jogo através da escolha de uma metodologia correta a aplicar durante o exercício em questão;
- **Psicologia** – Fatores motivacionais para um ensino com sucesso. Os fatores psicológicos são as experiências emocionais aquando da aprendizagem. Dividem-se em positivos (entusiasmo, persistência, foco, desafio, competição, cooperação ou reconhecimento) e negativos (ansiedade, medo do desafio, de falhar, de inferioridade ou de algo novo), sendo estes os que podem levar ao insucesso ou mesmo à desistência da aprendizagem.
- **"Computer Science"** – A ciência da computação e da tecnologia têm um papel importante no presente estado do sistema educacional. O objetivo é a utilização da tecnologia e dos métodos fornecidos e como estes podem ajudar o ensino e a aprendizagem.

A Figura 2.1 ilustra o modelo educativo de um jogo digital sério[11]:

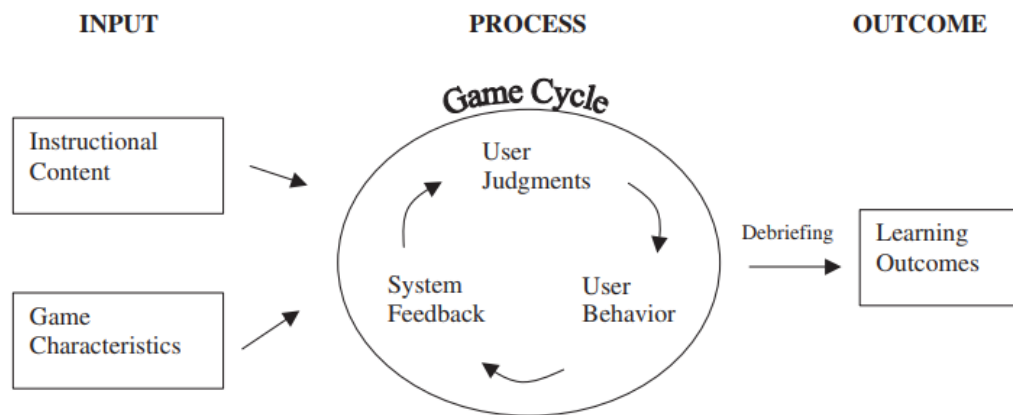


Figura 2.1- Modelo de Jogo Input-Process-Outcome[11].

- **INPUT** – O objetivo é desenvolver um programa com conteúdo educacional que incorpora características de jogo;
- **PROCESS** – As características do primeiro processo entram num ciclo que inclui as reações do utilizador como o interesse ou prazer, alterar o seu comportamento como a concentração durante uma tarefa e imediatamente a resposta do sistema consoante o seu desempenho;
- **OUTCOME** - São demonstrados os resultados da aprendizagem.

### 2.2.1 Aplicações de Jogos Sérios

Os jogos sérios são úteis para alcançar um determinado objetivo além do entretenimento e são utilizados em diversas áreas, desde jogos educacionais para crianças, a jogos de saúde, mudança de comportamento e de fins militares.

- **Militares** – Baseados em simuladores de treino, os jogos digitais como ferramentas de treino já são utilizados por militares há mais de trinta anos. Aplicados para simulações de combate, missões e estratégia reais, estes são um grande benefício para os militares pois recriam situações sem a inconveniência do tempo, custo elevado e duração [12]. Um exemplo de jogo utilizado pelos militares em simulações de treino é o Virtual Battlespace 2 [13], em 2018 foi

lançada uma nova versão, o Virtual Battlespace 3 [14] como se pode verificar pela Figura 2.2.

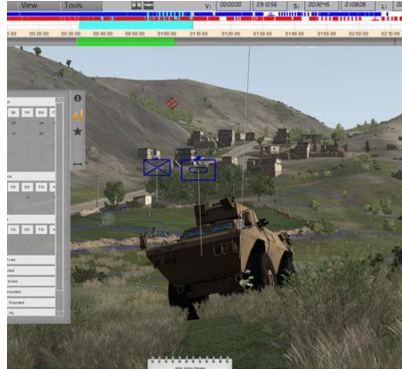


Figura 2.2- Virtual Battlespace 3 [14].

- **Saúde** – O campo de jogos sérios ligados à saúde está em constante crescimento. Estes podem ser simuladores para prática médica, de nutrição, de exercício, para combater a obesidade infantil, de realidade virtual ou de recuperação física [12]. Existem três categorias de jogos sérios relacionados com a saúde de acordo com o seu foco [15]:
  - **Entretenimento** - Nestes jogos existe a necessidade de movimento para exercitar algumas partes do corpo com o fim do bem-estar do utilizador;
  - **Saúde** - O jogo é utilizado para transmitir conhecimento e boas práticas (Nutrição, obesidade);
  - **Habilidades médicas** – Neste caso, o jogo tem a necessidade de usar realidade virtual ou simulações para evitar o risco e assim treinar a destreza do médico/terapeuta.

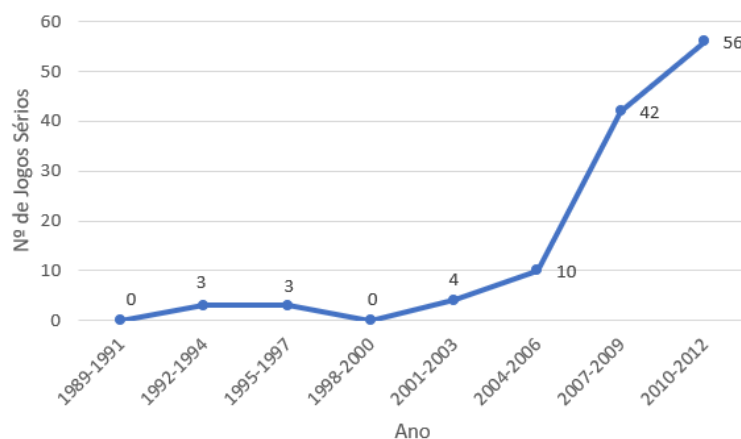


Figura 2.3 - Procura de jogos relacionados com a saúde [15].

Tem-se verificado um aumento de jogos sérios na área da saúde ao longo dos anos, o que se pode verificar pela Figura 2.3, recolhidos os dados de "Serious games for health" [15]. A Figura 2.4 ilustra um jogo digital sério para a formação e treino de profissionais na gestão de riscos, 3D Virtual Operating Room [16].



Figura 2.4- 3D Virtual Operating Room [16].

- **Negócio** – Geralmente utilizados para treino interno das empresas, programas de "trainees", criação de planos de negócios bem como para simulações. O número de empregados familiarizados com jogos tem vindo a aumentar, e comparado com quem não joga, estes podem ser mais capazes de medir riscos [12]. Um exemplo de uma empresa que



fornece serviços de simuladores é a OSC [17], ilustrando um simulador na Figura 2.5.



Figura 2.5- Simulador Offshore [17].

- **Educação** – Focados exatamente na aprendizagem, estes jogos podem alargar-se desde simples jogos matemáticos a jogos para estudantes de engenharias[8]. Têm um grande potencial de crescimento com a constante aproximação aos jogos de carácter não apenas digital. Um exemplo de jogo digital sério para treino mental é o Big Brain Academy [18], como se ilustra na Figura 2.6.

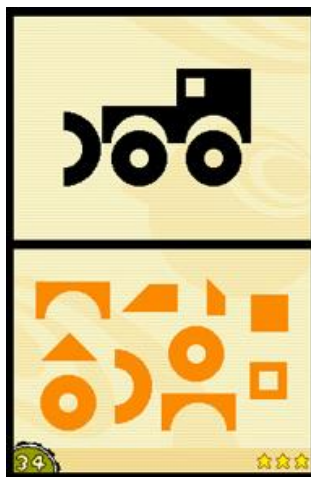


Figura 2.6- Nível do Big Brain Academy [18].

As aplicações dos jogos sérios resumem-se pela tabela 2.2.

Tabela 2.2 - Aplicações de jogos sérios.

Aplicação	Tipo	Exemplo
Militar	Simulações de combate, missões e estratégia.	Virtual Battlespace
Saúde	Simulações de prática médica, nutrição, exercício e de combate à obesidade infantil.	3D Virtual Operating Room
Negócio	Programas de “trainees”, criação de planos de negócios e simulações de risco.	Offshore Simulator Centre
Educação	Jogos de aprendizagem de nível simples a complexo	Big Brain Academy

## 2.3 Game Engine

Um motor de jogo é o software que fornece aos criadores um conjunto de ferramentas rápidas e eficientes para a criação de um jogo. Permite a importação de gráficos 2D e 3D provenientes de outro tipo de software e adicionar áudio, iluminação, efeitos especiais, animações, física, lógica de jogo, entre outras funcionalidades[19]. Todas estas funcionalidades podem ser editadas e adaptadas para diversas plataformas como Android, IOS, PlayStation, Xbox, etc.

Os motores de jogo ou *game engines* são implementados através de um conjunto de módulos, cada um com a sua funcionalidade específica. Segundo [20], é sugerido que existem módulos principais em comum entre cada um dos motores de jogo:

- **Módulo Gráfico** – Gera os gráficos 2D e 3D, incluindo bibliotecas para texturas, sombras, iluminação, entre outras funcionalidades;
- **Módulo Físico** – Garante que os objetos se orientem pelas leis da física;
- **Módulo de Detecção de Colisão** – Responsável pelas ações após a colisão entre dois objetos;

- **Módulo de Input/Output** – Permite ao utilizador ligar dispositivos para interagir com o jogo;
- **Módulo de Áudio** – Responsável pela gestão e incorporação de áudio;
- **Módulo de Inteligência Artificial** – Utilizado para a criação de objetos “inteligentes” que interagem com o jogador. O termo inteligência artificial aqui descrito apenas é referido como uma ilusão de inteligência para o jogador e não como a definição comum [21];
- **Módulo de Rede** – Responsável pela implementação do modo “*multiplayer*”.

### 2.3.1 Unreal Engine

O motor de jogo multiplataforma, *Unreal Engine*, pertence à *Epic Games* e é um software para o desenvolvimento de jogos muito famoso. Dispõe de documentação, tutoriais, e projetos terminados para que rapidamente seja possível desenvolver um protótipo[22]. É o motor de jogo responsável pela criação de *Fortnite*, o jogo com mais sucesso em 2018 [23].

### 2.3.2 Unity

É um motor de jogo desenvolvido pela *Unity Technologies*, utilizado para desenvolver jogos, mas também para criação de animações 3D. Tem uma grande taxa de sucesso porque é um software de fácil utilização para o desenvolvimento de jogos e tem a possibilidade de conversão para multiplataforma (Windows, Mac, Xbox, PS4, Android, IOS, etc) [24]. Disponibiliza ainda uma excelente comunidade, com fóruns e bibliotecas próprias.

### 2.3.3 Unreal Engine vs Unity

Os dois motores de jogo estudados são os mais utilizados para a criação de jogos digitais [25]. Após o teste e estudo de ambos, e ainda recorrendo a [26], concluiu-se que o *Unity* é mais apropriado a principiantes graças à sua interface simples, bem como à ajuda online disponível, através de tutoriais, exemplos e da grande comunidade existente. O *Unreal Engine* é aconselhável a utilizadores mais

experientes, na medida que, a curva de aprendizagem é mais elevada. Na tabela 2.3 ilustra-se algumas comparações entre ambos.

Tabela 2.3 - Comparação entre os motores de jogo Unity e Unreal Engine[26]

	<i>Unity</i>	<i>Unreal Engine</i>
<i>Linguagem de programação</i>	C#, JavaScript	C++, Blueprint
<i>Editor de Texto</i>	MonoDevelop	Kismet
<i>Usabilidade</i>	Alta	Média/Alta
<i>Multiplataforma</i>	Sim	Sim
<i>Gratuito</i>	Versão Pessoal	Sim
<i>Condicionantes</i>	Versão Pro (1500\$)	5% de comissão após receita de 3000\$

Os dois motores de jogo com que se interagiu são muito completos e aproximados em termos técnicos, pelo que qualquer um será capaz de desenvolver o jogo proposto.

## 2.4 Perturbações no Desenvolvimento: Défices na Expressão Escrita

“A Perturbação da Aprendizagem Específica com Défice na Expressão Escrita é uma perturbação que afeta as aptidões da expressão escrita, em particular a precisão ortográfica, a organização/estruturação das frases, bem como as regras gramaticais e morfossintáticas” [27].

De seguida elucidam-se os conceitos, causas e características de Disgrafia e Disortografia, os dois défices na expressão escrita a analisar.

### 2.4.1 Disgrafia

A disgrafia, é uma perturbação funcional que afeta a qualidade da escrita nomeadamente o traçado e a grafia. Uma criança com esta dificuldade apresenta uma escrita diferente da normal, com uma caligrafia deficiente e letras mal elaboradas [28].

Como é óbvio, uma criança no processo de aprendizagem pode revelar estes sintomas, pelo que o responsável pela educação necessitará especial atenção para detetar esta perturbação na escrita.

Existem diversos estudos para as causas da disgrafia, pelo que segundo [29] existem três causas:

- **Maturativas** – Relacionadas com perturbações de lateralidade e de eficiência psicomotora, estas crianças geralmente revelam idade motora inferior à idade cronológica revelando uma escrita irregular a três níveis, pressão, traçado e velocidade;
- **Carateriais** – Associadas a fatores de personalidade, que podem determinar o aspeto do grafismo, e psicoafetivos pois as crianças revelam na escrita o seu estado emocional;
- **Pedagógicas** – Podem estar relacionadas com um ensino rígido e inflexível, mudança de letra de imprensa para manuscrita ou uma ênfase excessiva na qualidade ou rapidez da escrita.

Vários autores, como [29] e outros, defendem que as crianças com disgrafia apresentam a totalidade (ou quase) das seguintes características:

- Letra exageradamente grande ou pequena (macrografia e micrografia, respetivamente);
- Forma das letras irreconhecível;
- Traçado exagerado e grosso ou suave e impercetível;
- Grafismo trémulo;
- Escrita demasiado rápida ou lenta;
- Espaçamento irregular entre letras ou palavras;
- Erros e borrões que impossibilitam a leitura;

- Desorganização geral no texto;
- Utilização incorreta do instrumento de escrita.

## 2.4.2 Disortografia

A disortografia é uma dificuldade manifestada por erros que afetam a palavra e não o seu traçado e grafia.

“Perturbação que afeta as aptidões da escrita e que se traduz por dificuldades persistentes e recorrentes na capacidade da criança em compor textos escritos. As dificuldades centram-se na organização, estruturação e composição de textos escritos; a construção frásica é pobre e geralmente curta, observa-se a presença de múltiplos erros ortográficos e [por vezes] má qualidade gráfica.” [30].

Segundo [29], as causas para a disortografia estão relacionadas com aspetos:

- **Percetivos** – Associados a deficiências na perceção e na memória visual e auditiva, trazem dificuldades na orientação das letras e na composição de grafemas;
- **Intelectuais** – Quando é revelada imaturidade intelectual, esta causa pode levar a uma escrita incorreta;
- **Linguísticos** -Relacionados com problemas de pronúncia ou utilização e conhecimento deficiente do vocabulário;
- **Afetivo-emocionais** – Ligados a níveis de motivação e atenção baixos, podem levar a criança a cometer erros ortográficos;
- **Pedagógicos** – Associados a um ensino inadequado, que não se adequa às necessidades individuais e ritmo de aprendizagem de todos os alunos.

Normalmente, uma criança com disortografia não gosta de escrever e as suas redações têm uma organização e pontuação fracas. A sua escrita ilustra vários erros ortográficos de diferentes naturezas como ilustra a tabela 2.4.

Tabela 2.4- Caracterização dos erros ortográficos em casos de disortografia [29].

Erros	Caracterização	Exemplo
<b>Caráter linguístico-perceptivo</b>	Omissões, adições e inversões de letras, sílabas ou palavras;  Troca de símbolos com fonia idêntica.	Cadeira/cadera, prato/pato;  Faca/vaca, chinelo/jinelo.
<b>Caráter visoespacial</b>	Confusão entre fonemas com dupla grafia;  Omissão da letra "h";  Substituição de letras que se diferenciam pela sua posição no espaço.	Ch/X, S/Z;  Hábito/ábito,  História/istória;  b/d, p/q.
<b>Caráter visoanalítico</b>	Falta de associações entre fonemas e grafemas, havendo troca de letras sem qualquer sentido.	
<b>Relativos ao conteúdo</b>	Não separação de sequências gráficas pertencentes a uma dada sucessão fónica;	Sairei mais tarde / sairei maistarde, o prato/oprato.
<b>Regras de ortografia</b>	Não colocação de "m" antes de "b" ou "p";  Ignorância de regras de pontuação  Início de frases sem letra maiúscula;  Desconhece regras de separação de palavras na mudança de linha, divisão silábica e utilização do hífen.	Sempre/senpre, bomba/bonba.

## 2.5 Estudo de Mercado

O apoio psicopedagógico foca-se no apoio a crianças com dificuldades na educação com o objetivo de melhorar aspetos chave na aprendizagem. Este é dividido em três fases [31]:

- **Avaliação** – Nesta fase, através de táticas e métodos específicos, é suposto detetar e avaliar obstáculos e limitações;

- **Estratégia** – Define-se uma estratégia específica por indivíduo, de modo a ajudar a colmatar os obstáculos e limitações encontrados na primeira fase;
- **Plano de Intervenção** – Numa última fase, aplica-se a estratégia planeada previamente, podendo ser alterada de acordo com novas necessidades.

Atualmente existem diversos métodos para o apoio a crianças com Disgrafia e Disortografia, muitos dos quais utilizados pelos doutores no centro Diferenças e que têm sido uma mais valia no crescimento e desenvolvimento das mesmas. Além dos métodos tradicionais, como a utilização de folhas de duas linhas para a gestão de proporcionalidade das letras na página, fichas de orientação e auxílio na escrita de grafemas, fichas com casos especiais da língua portuguesa, auxiliares de escrita colocados na pega do lápis/caneta, entre outros [32], [33], existem ainda ferramentas digitais que auxiliem as crianças com perturbações na escrita:

- O software italiano “Dal Suono al Segno” (custo unitário de 80 €), é uma ferramenta criada para crianças numa faixa etária entre os 5 e os 10 anos que apresentem dificuldades na escrita (Disortografia). O software é composto por diversos níveis de dificuldade, dos quais se destacam o segundo nível onde a criança ouve sons e sílabas, procedendo à sua identificação por alternativas, o terceiro nível no qual a criança ouve uma palavra e tem de identificar a sua constituição, letra a letra e o quarto nível em que ouve uma palavra e tem de escolher de entre opções, qual a correta [34].  
Os resultados primários desta ferramenta demonstraram uma redução nos erros escritos e fonológicos num estudo com doze crianças [35];
- O software “Ghotit” (custo aproximado variado entre 42,50 € e 172 €, dependendo da plataforma escolhida) é uma solução para adultos e crianças com o objetivo de melhorar problemas na leitura e na escrita, ideal para pessoas que apresentem Dislexia, Disgrafia ou Disortografia. Esta ferramenta que pode ser utilizada em conjunto com outro



tipo de software como o Word, Excel, Outlook, entre outros, permite identificação de palavras que, embora corretas, não façam sentido numa frase, a correção de erros ortográficos e de pontuação bem como deteção de palavras juntas ou separadas [36];

- A aplicação "Easy Dyslexia & Dysgraphia Aid" (custo de 1,59 € através da Google Play) através da utilização do microfone de um telemóvel ou tablet, permite gravar frases para ajudar crianças ou adultos com problemas na escrita, nomeadamente, erros ortográficos. É compatível com diversas línguas [37].

Na tabela 2.5 resume-se as ferramentas de auxílio a crianças que padeçam de Disortografia e/ou Disgrafia.

**Tabela 2.5 - Ferramentas de auxílio a crianças com Disgrafia e Disortografia.**

<b>Aplicação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Preço [€]</b>
<b>Dal Suono al Segno</b>	Auxílio na composição de palavras e identificação de sílabas através de sons;	80
<b>Ghotit</b>	Correção de erros ortográficos, pontuação e palavras sem contexto e/ou sem sentido num dado texto;	42,50 - 172
<b>Easy Dyslexia &amp; Dysgraphia Aid</b>	Gravação de frases e apresentação em escrita correta. Várias linguagens disponíveis.	1,59

Terminado o estudo dos conceitos necessários à realização deste protótipo, "Ortografar", e dos métodos tradicionais e digitais existentes, concluiu-se que será uma mais valia a realização deste projeto uma vez que as soluções existentes, apesar de ajudarem as pessoas que padeçam de Disortografia, não cumprem os objetivos delineados previamente, ajudar a missão dos terapeutas, através de

uma ferramenta digital que contenha componente lúdica e educacional incorporando os principais casos especiais da língua portuguesa.

### 3 Ortografar

Como referido no capítulo 2, os problemas em estudo são a Disgrafia e a Disortografia, embora o foco seja o segundo. Assim, neste capítulo, será apresentado o projeto de desenvolvimento da ferramenta (jogo digital sério) para auxiliar a terapia de crianças que padeçam desta perturbação na escrita.

O projeto “Ortografar” é um jogo digital sério focado nos casos especiais da língua portuguesa, que almeja ajudar a colmatar problemas da escrita em crianças, pertencentes ao 1º Ciclo do Ensino Básico, mas que poderá também ajudar outros indivíduos.

O modelo escolhido para o desenvolvimento deste projeto será baseado no proposto por Chandler, H. M. [38], [39] e que se ilustra pela figura 3.1.

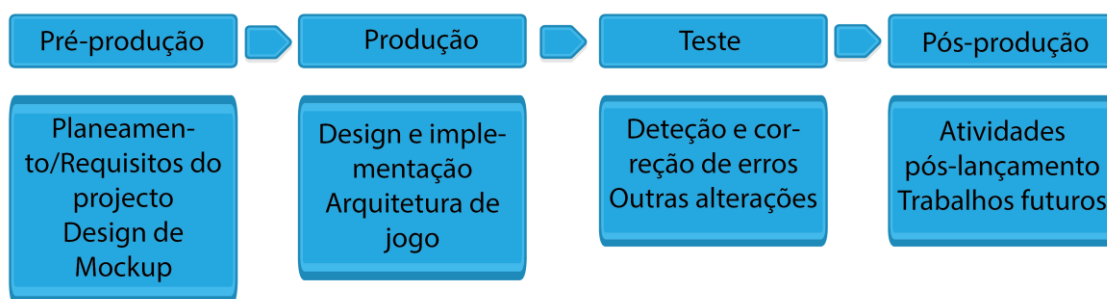


Figura 3.1- Modelo de desenvolvimento de jogos baseado em Chandler, H. M. [38], [39].

Na **pré-produção** ocorre o planeamento geral do projeto, sempre suscetível a alterações ao longo do desenvolvimento, definindo-se o conceito do jogo, os requisitos necessários, as plataformas alvo espectáveis, o público-alvo e uma ideia geral do protótipo.

A **produção** é a fase onde ocorre o design e desenvolvimento técnico do protótipo, bem como a maturação das ideias estabelecidas anteriormente.

A fase de **teste** é importantíssima no desenvolvimento de um jogo, na medida em que, o mesmo é testado para se verificar que tudo está de acordo com o planeado e não existem falhas de sistema. Podem ser necessárias alterações à ideia inicial caso seja detetado um erro crítico que não possa ser resolvido imediatamente.

Na última fase, **pós-produção**, o jogo é lançado para a comunidade e posteriormente arquivado o projeto.

## 3.1 Pré-produção

### 3.1.1 Conceito de Jogo

Na primeira fase do ciclo de desenvolvimento, o conceito de desenvolver um jogo digital sério com o objetivo de ajudar crianças que padeçam de Disortografia bem como, ajudar a missão dos terapeutas, surgiu com a pergunta efetuada no capítulo 1. Este conceito baseia-se num jogo infantil, com personagens imaginárias de acordo com o género do utilizador, que pretende treinar os casos especiais da língua portuguesa na construção de palavras e treino de frases e texto.

### 3.1.2 Requisitos

Posto isto é necessário identificar os seus principais requisitos, sendo estes funcionais e não-funcionais. Os requisitos funcionais são definidos como aqueles que descrevem o sistema e o que este cumpre, enquanto que os requisitos não-funcionais (ou requisitos de qualidade) servem para demonstrar qualitativamente

o comportamento do sistema, servindo de suporte aos requisitos funcionais [40]. Estes foram identificados com a imprescindível ajuda dos doutores responsáveis do centro Diferenças.

Os requisitos funcionais para o desenvolvimento do protótipo são:

- **Cativar** - terá de ser implementado de uma forma cativante ao utilizador, para que este tenha vontade própria de utilizar e não se torne uma aplicação monótona. Assim sendo, serão implementados diferentes tipos de exercícios, com diferentes níveis de dificuldade, nos quais o utilizador escolhe a sua personagem, que o acompanhará ao longo de todo o jogo;
- **Aprendizagem** – como se pretende que seja um jogo digital sério, terá de ter a componente educacional de forma aleatória, isto é, todos os níveis implementados terão de possuir esta característica para que seja mais difícil, ou mesmo impossível, ao utilizador lembrar-se de jogos anteriores e a ordem pela qual jogou. Assim, espera-se que cada nível seja jogável de maneira diferente para todos os jogadores, de modo a treinar efetivamente os casos especiais da língua portuguesa e ajudar crianças (ou mesmo adultos) disortográficas ou simplesmente treinar a formação de palavras;
- **Feedback** – o jogo terá de fornecer ao utilizador uma resposta de sistema, isto é, consoante o seu desempenho, alertar positiva ou negativamente, através de imagens e respetivo som. Além da contagem do tempo que o utilizador demora a realizar um nível, de acordo com o seu desempenho, serão acumulados pontos;
- **Registo de informação** - serão registadas informações pessoais do utilizador, como o género, nome e idade, do mesmo modo que todo o registo de jogo, bem como, o desempenho ao longo dos níveis concluídos. Esta informação será disponibilizada principalmente aos terapeutas com o objetivo de monitorizar as evoluções positivas ou negativas dos utilizadores que padeçam de Disortografia.

Os requisitos não funcionais, complementares aos acima descritos, para o desenvolvimento do protótipo são:

- **Usabilidade do sistema** - é um requisito de elevada importância no desenvolvimento de um jogo e que pode alterar a experiência geral do utilizador [41]. O protótipo em questão, terá de ser de fácil utilização, com jogabilidade simples (dado o público alvo serem crianças), estruturação adequada e com informação necessária para uma adaptação fácil;
- **Sistema multiplataforma** - almeja-se que o protótipo seja multiplataforma, de maneira a aumentar a comunidade utilizadora e disponível para dispositivos *mobile* (tablets e telemóveis);
- **Segurança** - os dados introduzidos pelo jogador apenas serão consultados pelos terapeutas responsáveis e/ou pais autorizados, com acesso aos métodos escolhidos para recolha e tratamento de dados;
- **Tempo de resposta** - a jogabilidade não deverá ser afetada por falhas ou processamento do sistema.

### 3.1.3 Plataformas e público alvo

#### 3.1.3.1 Plataformas alvo

Após definidos os requisitos, definiu-se as plataformas alvo, neste caso serão principalmente os dispositivos *mobile*, como telemóveis ou tablets com o sistema operativo *Android*, mas também será possível para computadores com o sistema operativo *Windows*. Os dispositivos *Android* foram os considerados em primeira instância pela sua maior utilização face aos concorrentes [42], [43], como se pode verificar pela figura 3.2.

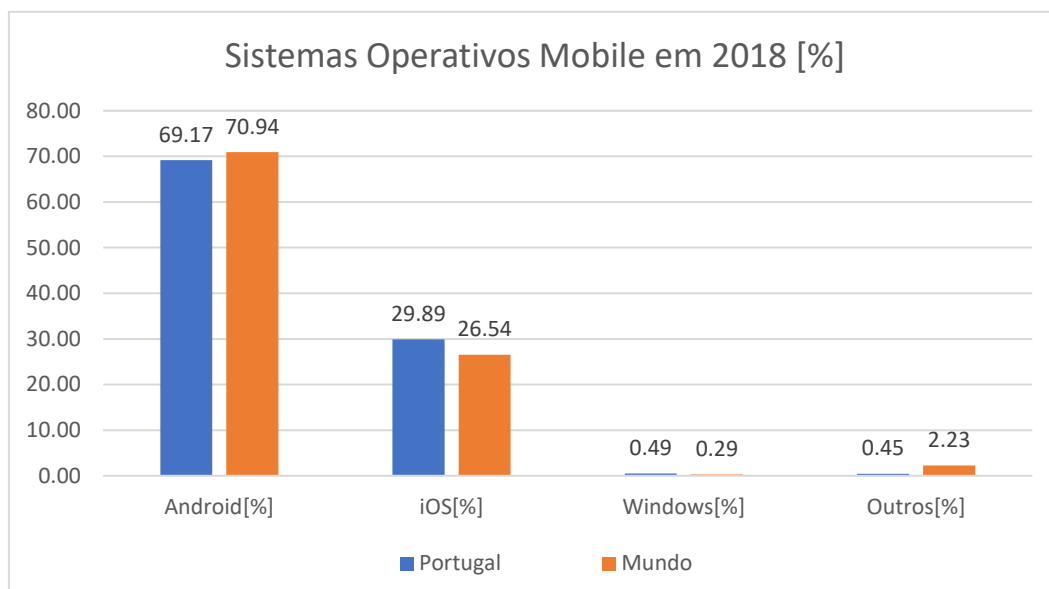


Figura 3.2- Percentagem de Utilização em 2018[42], [43].

### 3.1.3.2 Público alvo

O público alvo serão crianças disortográficas que frequentem o 1º ciclo do ensino básico em Portugal, não excluindo qualquer outro indivíduo com o mesmo défice na expressão escrita ou dificuldades de aprendizagem na escrita. Foi tomada esta decisão em concordância com os doutores responsáveis (Doutora Fátima Trindade e Doutor Daniel Dias do centro Diferenças) na medida em que os alunos neste nível de escolaridade aprendem a construção de palavras, frases e texto, sendo estas as três categorias que compõem o jogo "Ortografar".

### 3.1.4 Descrição do Protótipo Inicial

Aqui são identificadas as ideias iniciais, anteriores às da produção do protótipo, em concordância e aconselhamento dos doutores especialistas.

Será um jogo com orientação Horizontal (*Landscape*) 2D com o intuito de simplificar a interação com o utilizador e assim reduzir distrações.

### 3.1.4.1 Categorias

Definiu-se que o jogo assentava em três categorias principais, subdividindo-se pelos casos especiais da língua portuguesa. Estas são:

**PALAVRA** – Níveis compostos por palavras simples e complexas contendo casos especiais da língua portuguesa, onde a criança terá de juntar as letras para formar uma palavra. Nessas letras, estarão letras específicas para formar um caso especial, aí a criança escolherá qual a letra correta. Nesta categoria do jogo, haverá um botão de ajuda onde estará escrito e dado um exemplo do caso especial em questão;

Na figura 3.3 ilustra-se uma imagem *mockup* de uma palavra do nível PALAVRA.

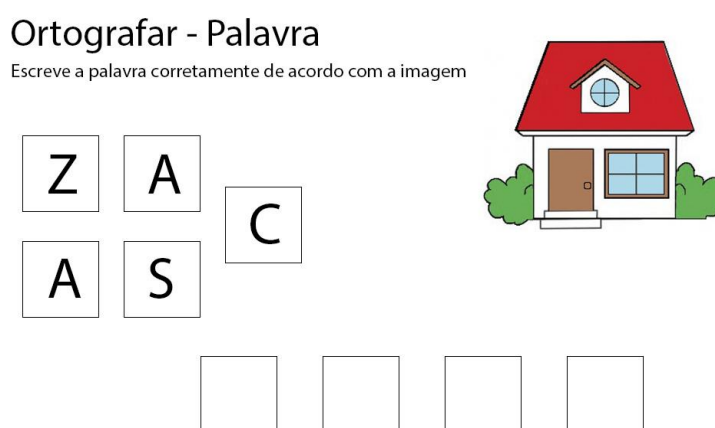


Figura 3.3- *Mockup* de um nível da categoria PALAVRA.

**FRASE** – Níveis compostos por frases simples contendo casos especiais da língua portuguesa, onde a criança terá de escolher de entre uma dada série de palavras, as indicadas para que a frase seja completada corretamente;

Na figura 3.4 ilustra-se uma imagem *mockup* de uma frase do nível FRASE.



## Ortografar - Frase

Completa a seguinte frase com as palavras corretas

O \_\_\_\_\_ anda na \_\_\_\_\_ com a professora Manuela



António

isplicação

Amtónio

explicação

Figura 3.4- *Mockup* de um nível da categoria FRASE.

**TEXTO** - Níveis mais avançados onde serão textos mais complexos, formados por diferentes frases, com o mesmo objetivo da segunda categoria, escolher palavras para os completar corretamente.

Na figura 3.5 ilustra-se uma imagem *mockup* de um texto do nível TEXTO.

## Ortografar - Texto

Completa o texto com as palavras corretas

O João \_\_\_\_ de casa e foi para a escola com a \_\_\_\_ mãe. Como era Inverno e estava frio, \_\_\_\_\_ e foi buscar o \_\_\_\_\_ à sua mãe para não se constipar. Ao chegar à escola, \_\_\_\_\_ e foi ter com os seus amigos para irem \_\_\_\_\_ às aulas. No final do dia ao chegar a casa jantou uma \_\_\_\_ e bacalhau à \_\_\_\_ e foi-se deitar.



casa caza ssua  
agasalhou-se sua  
agazalhou-se saiu  
saio chaile  
xaile despediu-se  
despediusse ssopa  
asistir assitir  
brás braz sopa

Figura 3.5- *Mockup* de um nível da categoria TEXTO.

### 3.1.4.2 Utilizador

O jogo permitirá ao utilizador escolher de entre duas personagens (Menino ou Menina) e guardará as informações (nome e idade), para posteriormente enviar registos de jogo.

### 3.1.4.3 Envio de dados

Após a finalização de um jogo, o protótipo será capaz de enviar informações relativas à sessão, tais como, tempo de jogo, pontuação, número de respostas erradas e informações do utilizador (género, nome e idade).

A figura 3.6 ilustra uma interação entre o utilizador, os restantes intervenientes do sistema e as suas conexões aos dados.



Figura 3.6- Interação entre os intervenientes do sistema.

Na figura 3.7 ilustra-se o Diagrama de Casos de Uso do sistema relativamente ao envio e registo de dados, no qual o utilizador começará por escolher uma personagem e introduzir os seus dados e em seguida inicia o jogo em si, onde terá, opcionalmente, uma ajuda sobre cada caso especial da língua portuguesa.

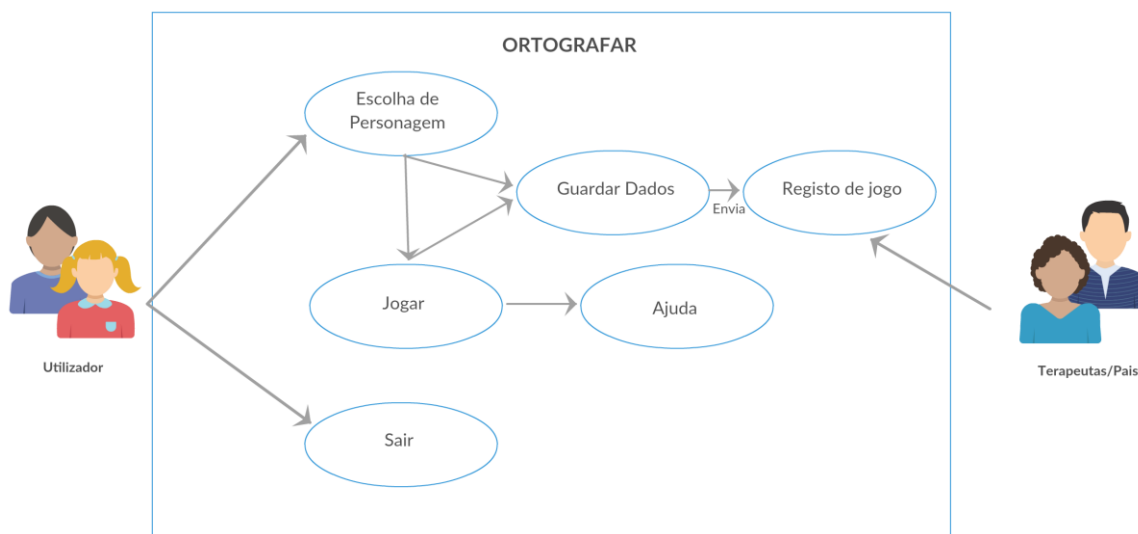


Figura 3.7- Diagrama UML de casos de uso relativo ao envio de dados do "Ortografar".

Quando completar cada nível, será guardado o registo de jogo e em seguida enviado, juntamente com os dados pessoais, para os terapeutas.

## 3.2 Produção

Na segunda fase, ocorrerá a maturação das ideias da pré-produção, onde se procederá à escolha do motor de jogo, haverá o design ou escolha de imagens a utilizar e o desenvolvimento do protótipo em si. Neste capítulo, apenas será explicitado a maturação das ideias e apenas no próximo capítulo surgirão as ferramentas adotadas para o design e implementação, bem como os resultados da produção.

O jogo "Ortografar" terá como principal objetivo ajudar e treinar crianças, que padeçam de Disortografia, na formação de palavras, introduzindo em seguida as frases e textos. Assim serão desenvolvidas três categorias no jogo: PALAVRA, FRASE e TEXTO.

Na língua portuguesa existem vários casos nos quais a relação fonema-grafema não é perfeita, havendo assim sons que podem ser representados por várias letras, e letras que podem ser associadas a vários sons. Ao conjunto de duas letras

que lidas originam um som dá-se o nome de dígrafos [44]. Assim os casos especiais da língua portuguesa (escolhidos pelos doutores do centro Diferenças) que serão implementados no protótipo apresentam-se na tabela 3.1:

**Tabela 3.1 - Casos especiais a implementar.**

<b>CASO ESPECIAL</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>CH/X</b>	O fonema /x/ pode ser representado pelo grafema x e pelo dígrafo ch;
<b>NH/LH</b>	Estes dígrafos podem ser confundidos por terem sons próximos e pela sua semelhança na escrita;
<b>R/RR</b>	O grafema r e o dígrafo rr têm regras de utilização específica e por esse motivo geram confusão, no caso do grafema, tem som fraco entre vogais, nesse caso utiliza-se o dígrafo para obter o som forte;
<b>S/SS</b>	Para manter o fonema /s/ no meio das palavras, é necessário utilizar o dígrafo ss. Depois de uma consoante, utiliza-se apenas s;
<b>S/Z</b>	Entre vogais, o grafema s lê-se como /z/.

Estes podem ser a causa de erros ortográficos quando confundidos e utilizados incorretamente.

Numa fase inicial prevê-se a implementação destes cinco casos para efeito de teste. Haverá futuramente a possibilidade de adição de outros casos a fim de complementar o jogo.

### 3.2.1 Implementação das Categorias

#### Categoria “PALAVRA”

Cada nível desta categoria disporá de sete palavras (fornecidas pelos terapeutas do centro Diferenças) individualmente. Cada uma destas palavras será primeiramente completada escolhendo uma de duas opções, sendo estas, o caso especial correto e o errado, e em seguida formada letra a letra, onde as letras que compõe a palavra serão mostradas ao utilizador em ordem aleatória, juntamente com o caso especial errado, e acompanhadas pela imagem correspondente para ajuda visual. O objetivo deste nível será a formação da palavra, escolhendo corretamente, e por ordem, as letras para tal.

Ao utilizador será permitido escolher letras para a formação da palavra, um menu de ajuda para orientação, com a explicação do caso especial em questão, um botão de validação, um botão de apagar, para o caso de querer alterar a sua escolha, um botão para tirar o som ou vice-versa e um botão para voltar ao menu anterior.

Neste nível haverá uma identificação do caso especial e será também apresentada a pontuação acumulada, quando uma palavra é escrita corretamente. Também a contagem do tempo até concluir o nível, a ronda em que está e a respetiva personagem escolhida, anteriormente, serão apresentadas ao utilizador.

Após concluir a formação da palavra e pressionado o botão de validação, haverá um reforço positivo ou negativo (através de uma imagem com som), caso a palavra esteja escrita corretamente ou erradamente, respetivamente. A pontuação atribuída irá depender de quantas vezes foram necessárias para formar uma palavra corretamente. Quanto maior o número de tentativas para obter a palavra correta, menor será a pontuação obtida. Para obter a pontuação máxima por palavra, o utilizador terá de completar e formar a palavra corretamente à primeira tentativa.

Ao concluir uma palavra corretamente é repetido o processo para as seis restantes, até finalizar com uma mensagem a congratular o utilizador, mostrando o tempo e a pontuação obtida no processo.

No fluxograma da figura 3.8 mostra-se o funcionamento de um nível da categoria PALAVRA.

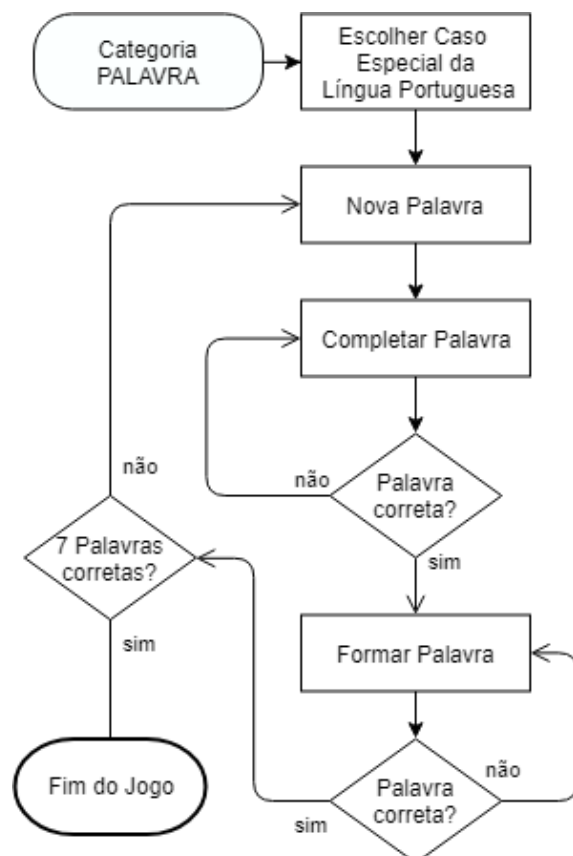


Figura 3.8- Fluxograma exemplar de um nível da categoria PALAVRA.

### **Categoria "FRASE"**

Cada nível desta categoria almeja a correta formação de cinco frases (fornecidas pelos doutores do centro Diferenças). Cada frase será completada pela escolha de duas palavras escritas corretamente, estas serão mostradas ao utilizador, juntamente com a palavra errada, aleatoriamente. O objetivo deste nível será completar a frase corretamente e introduzir a leitura e formação de frases.

Ao utilizador será permitido escolher duas palavras para completar a frase, um menu de ajuda para orientação, um botão de validação, dois botões para apagar as escolhas feitas, um botão para tirar o som ou vice-versa e um botão para voltar ao menu anterior.

À semelhança dos níveis da categoria PALAVRA, cada um destes níveis terá a identificação do caso especial, a pontuação acumulada, o tempo para conclusão do nível, a ronda presente e a personagem pessoal.

Ao validar a frase (após pressionar o botão de validação), haverá um reforço positivo ou negativo, semelhantes ao que será implementado nos níveis da categoria PALAVRA. Da mesma forma dos níveis da categoria PALAVRA, a pontuação atribuída irá depender de quantas vezes foram necessárias para completar uma frase corretamente. Quanto maior o número de tentativas para completar corretamente a frase, menor será a pontuação obtida. Para obter a pontuação máxima por frase, o utilizador terá de a completar corretamente à primeira tentativa.

Terminada uma frase corretamente, o processo repetir-se-á para as quatro restantes até finalizar com uma mensagem de congratulação ao utilizador pelo término do nível, acompanhada pela pontuação obtida e pelo tempo decorrido, aquando do seu início.

No fluxograma da figura 3.9 mostra-se o funcionamento de um nível da categoria FRASE.

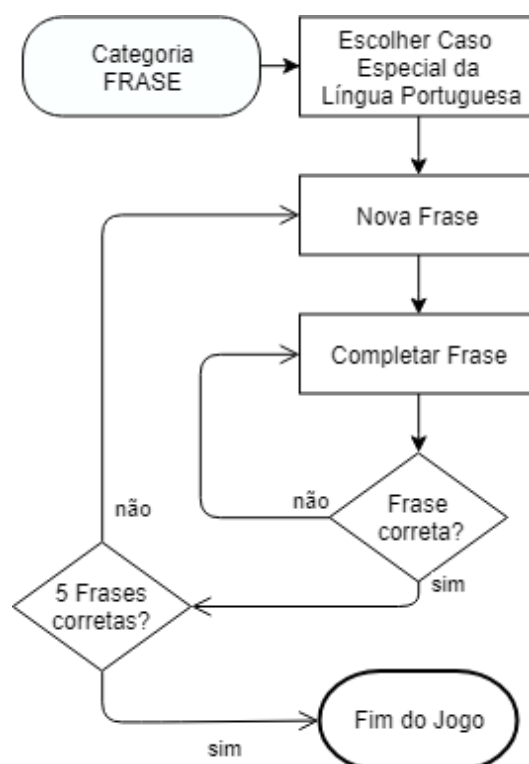


Figura 3.9- Fluxograma exemplar de um nível da categoria FRASE.

### Categoria "TEXTO"

O objetivo dos níveis desta categoria é o de completar um texto, formado por três frases, no qual o grau de complexidade aumenta e por sua vez a dificuldade para o utilizador. A jogabilidade é idêntica aos níveis da categoria FRASE, escolher de entre duas opções para completar o espaço no texto correspondente. As opções, distribuídas aleatoriamente para evitar lembranças de jogos anteriores, são apresentadas ao utilizador escritas de duas maneiras diferentes, onde apenas uma será a correta. Espera-se que o utilizador consiga completar corretamente o texto, mas também melhorar a sua formação e sua leitura.

Será visível ao utilizador um texto incompleto com botões para o completar, um menu de ajuda igual ao das categorias anteriores, um botão de validação, um botão para apagar as escolhas feitas, um botão para tirar o som ou vice-versa e um botão de voltar ao menu anterior.



Semelhante às categorias descritas anteriormente, será identificado o caso especial em uso, a pontuação, duração do jogo e a personagem pessoal.

Ao premir o botão de validação, surgirá uma imagem de reforço, positivo ou negativo (em conformidade com a resposta), em cada um dos espaços preenchidos até ao momento. À semelhança dos níveis das categorias anteriores, a pontuação atribuída irá depender de quantas vezes foram necessárias para completar o texto corretamente. Quanto maior o número de tentativas para o completar corretamente, menor será a pontuação obtida. Para obter a pontuação máxima no nível, o utilizador terá de o completar corretamente à primeira tentativa.

Aquando do término correto de todos os espaços do texto, o utilizador é congratulado com uma mensagem positiva, com a informação da pontuação obtida e do tempo demorado para finalizar o texto corretamente.

Os níveis da categoria TEXTO têm um funcionamento idêntico aos da categoria FRASE, mostrado no fluxograma da figura 3.9.

### **3.2.2 Registo e envio de dados**

Esta seção é de extrema importância no desenvolvimento do protótipo, pois é a forma que os terapeutas, pais ou autor terão de consultar os registos feitos por cada jogador/utilizador e que dessa maneira seja possível analisar e identificar em que situações os utilizadores terão mais dificuldades.

As informações que o utilizador introduz ao iniciar um jogo serão guardados, para que, no final de cada nível, seja enviado um relatório detalhado e acessível aos indivíduos devidamente autorizados.

### **3.2.3 Modo de Jogo**

Após iniciar jogo, escolher o seu personagem e introduzir as suas informações, o utilizador poderá jogar em dois modos diferentes

- **Treino** - Neste modo, poderá escolher individualmente qual a categoria e caso especial da língua portuguesa a treinar. Cada vez que o utilizador termine um nível, será guardado e enviado o registo de jogo;
- **Desafio** - Será escolhido, aleatoriamente, um caso especial da língua portuguesa e em seguida iniciará o nível da PALAVRA, seguido do nível FRASE e terminando com o nível TEXTO correspondente à escolha aleatória. Neste modo, pretende-se que o registo do jogo seja guardado inteiramente num relatório para que seja possível a distinção entre modos pelos indivíduos com acesso.

Na figura 3.10 sintetiza-se os modos de jogo planeados para o jogo digital sério "Ortografar".

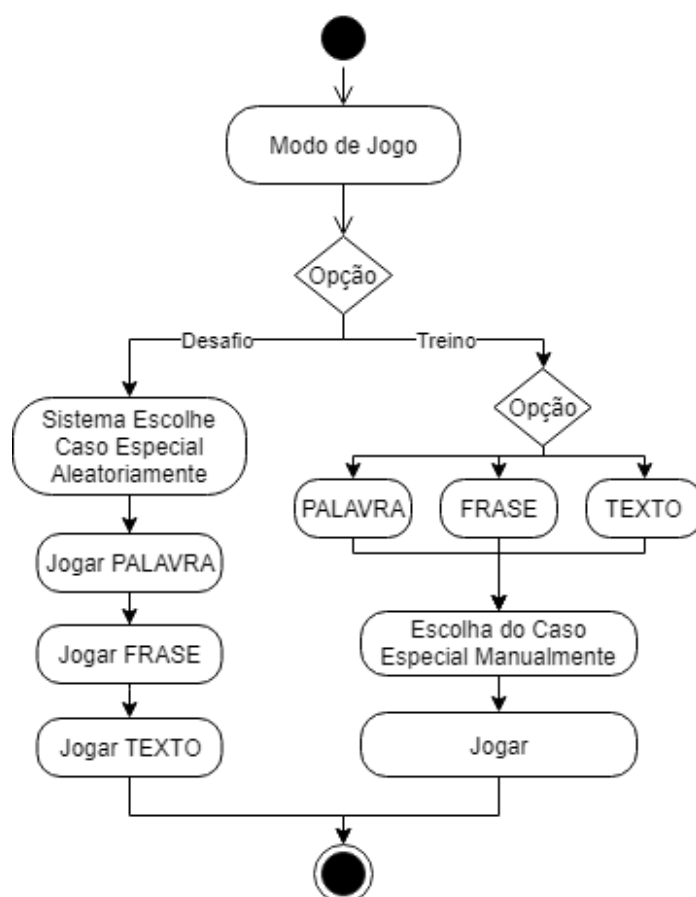


Figura 3.10- Modos de jogo.

### 3.2.4 Menus

Nesta subsecção introduz-se os menus do jogo, estes englobam as opções do utilizador dentro do jogo.

Os menus que o jogo “Ortografar” englobará serão:

- **Menu Inicial** – Surgirá no início do jogo, onde introduzirá o nome do mesmo e as opções de escolha, sendo elas a de iniciar jogo, aceder aos créditos e sair do jogo;
- **Menu Escolha de Personagem** – Após iniciar jogo, neste menu poderá escolher a sua personagem e introduzir os seus dados. Caso já tenha realizado esse passo, poderá voltar ao menu inicial ou mudar de utilizador;
- **Menu Escolha de Modo de Jogo** – Em seguida a escolher a sua personagem, neste menu tem a opção de escolher o modo de jogo a realizar: Desafio ou Treino;
- **Menu Escolha de Categoria** – No caso de no menu anterior, ter escolhido o modo de Treino, pode escolher a categoria que deseja treinar neste menu;
- **Menu Escolha de Caso Especial** – Após a escolha da categoria a treinar, neste menu selecionará o caso especial da língua portuguesa a treinar antes de iniciar o nível.

A interação entre os menus do jogo “Ortografar” ilustra-se pela figura 3.11.

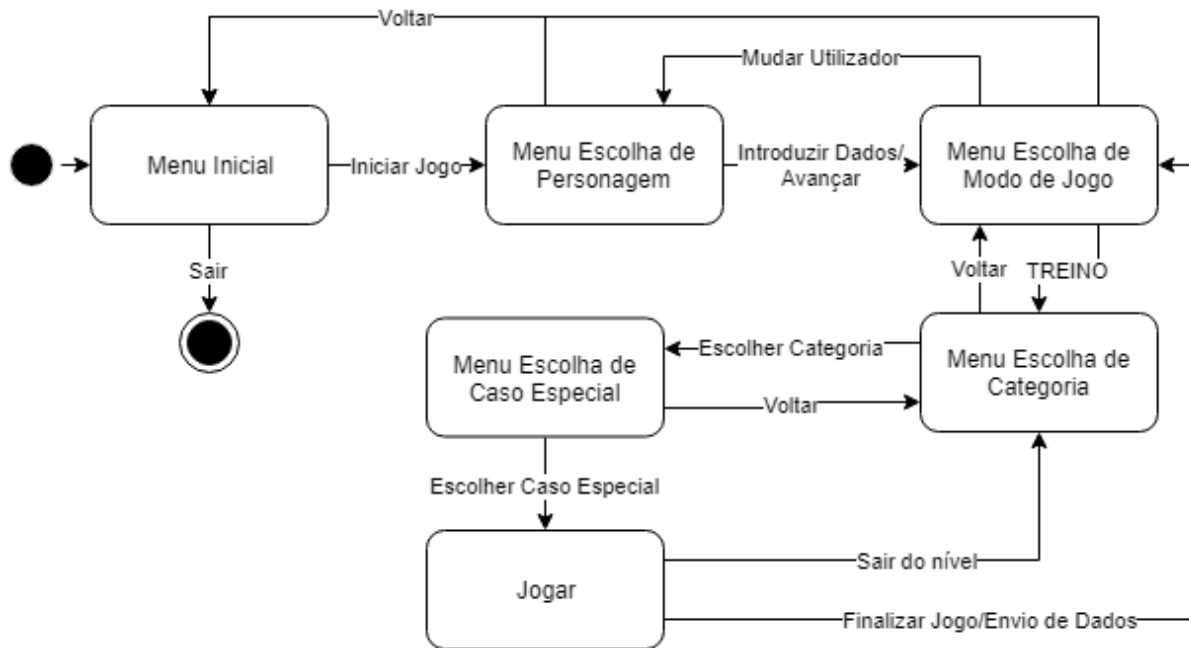


Figura 3.11 – Interação entre Menus.

### 3.3 Teste

Nesta fase do projeto espera-se apresentar um protótipo jogável reunindo todos os requisitos descritos acima. Serão efetuados longos testes para a deteção de possíveis erros de implementação, ou falhas de sistema, de modo a que no final desta fase se obtenha um protótipo que não apresente problemas e que possa vir a ser testado com o público-alvo.

No caso de se encontrar "bugs", isto é, erros ou ações inesperadas no programa ou na forma como este foi implementado, estes deverão ser resolvidos para se obter um software confiável.

### 3.4 Pós-Produção

Após a finalização do desenvolvimento do protótipo e concluídos os testes, espera-se que este possa ser disponibilizado e acessível a quaisquer indivíduos, nomeadamente à população portuguesa, visto que será um jogo digital sério para treino dos casos especiais da língua portuguesa.

Planeia-se que nesta fase, e como a plataforma alvo serão dispositivos mobile com o sistema operativo *Android*, seja possível a publicação do protótipo na loja oficial de aplicações para dispositivos com este sistema operativo.

### 3.5 Síntese da proposta

Neste subcapítulo resumir-se-á a proposta através de um diagrama de sequência UML exemplificativo de jogabilidade no modo Desafio e Treino, modelando o sistema através dos menus, por interação de um utilizador. Este ilustra-se na figura 3.12.

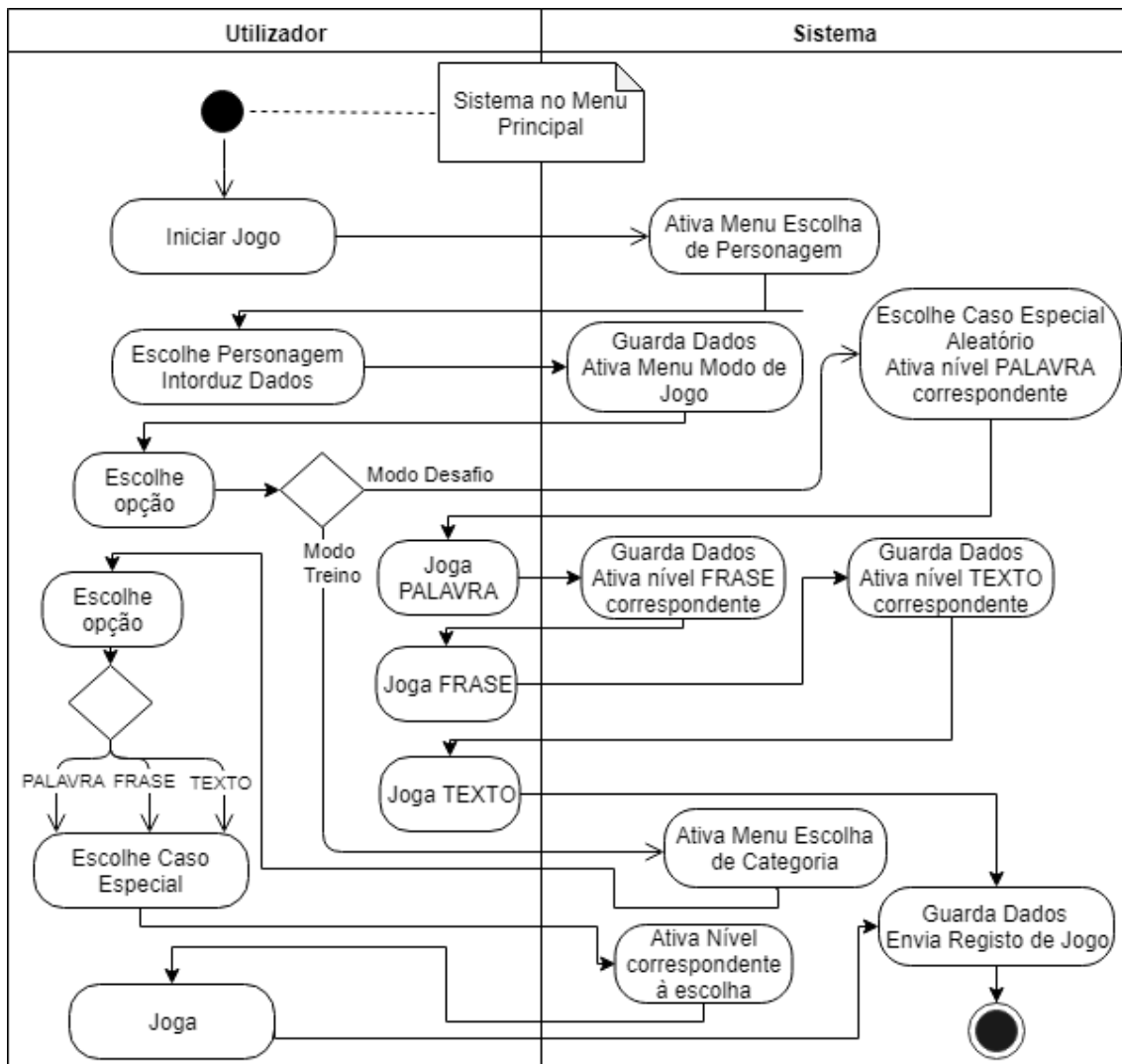


Figura 3.12- Diagrama de Atividade UML.

Como observado no diagrama, existirão duas alternativas no Menu de Escolha do Modo de Jogo, Desafio e Treino. Após terminar a jogabilidade, enviará um e-mail e voltará ao Menu de Escolha do Modo de Jogo, onde poderá voltar atrás e sair do jogo ou voltar a jogar.

O Diagrama de Transição de Estados completa assim o modelo do sistema a desenvolver – “Ortografar”. Esta é, portanto, a proposta resultante deste trabalho de dissertação, para resolver o problema descrito na introdução, em particular na justificação da pergunta de investigação.

Apresentada e definida a patologia em estudo para a criação do projeto “Ortografar”, bem como o modelo a seguir para o seu desenvolvimento técnico, no próximo capítulo será descrito o resultado após a fase de produção e testes ao software.

# 4

## 4 Validação do Protótipo

No capítulo atual vão ser demonstradas as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do jogo digital sério “Ortografar”, bem como os resultados da fase de produção do método adotado no capítulo anterior. Começando pela escolha da ferramenta de edição de imagens vetoriais e do *game engine*, passando à implementação da ideia inicial e adaptando-a às ideias maturadas nesta fase de produção, seguindo os requisitos propostos pelos doutores Fátima Trindade e Daniel Dias do centro Diferenças. Será apresentada a *UI* do protótipo assim como explicada a metodologia de programação para tal.

Os resultados aqui demonstrados foram sujeitos a testes de software por diferentes indivíduos para que fosse possível detetar, e resolver atempadamente, um maior número de erros. Na fase final, pós-produção, o protótipo foi entregue aos terapeutas para ser testado por crianças. Será também explicado o lançamento do protótipo na Google Play Store, a loja oficial de aplicações para dispositivos com o sistema operativo *Android*, para posterior recolha e tratamento de dados.

## 4.1 Game Engine Escolhido

Como explicitado no capítulo segundo, para o desenvolvimento de um jogo é necessário recorrer a um *game engine*. Assim, para cumprir os requisitos mencionados no capítulo anterior e poder exportar o jogo, numa primeira fase para o sistema operativo *Android* e em seguida para *Windows*, foi escolhido o *Unity*. Escolha feita pela sua potencialidade nesta área e pela melhor adaptação e utilização do Autor em projetos anteriores.

Este jogo foi desenvolvido em ambiente *Unity* na versão 2018.1. Pessoal (Existe a versão Professional com funcionalidades adicionais, que não foram necessárias para o desenvolvimento do projeto) e, apesar de atualmente existirem novas versões e ser permitida a atualização, optou-se por manter a versão inicial, de modo a não surgir problemas de compatibilidade entre funcionalidades da ferramenta de desenvolvimento escolhida. O ambiente do *Unity* tem uma interface muito intuitiva e de fácil adaptação, contendo elementos chave para o desenvolvimento do protótipo, sendo estes[45]:

- **Scene** – É a vista interativa do ambiente que o criador do jogo está a conceber, nela pode selecionar, modificar e mover os objetos presentes na *Hierarchy*. Num jogo pode haver diversas *Scenes*, sendo elas menus ou níveis jogáveis, podendo estar interligadas através de código de programação e por ação de um utilizador. Cada uma destas *Scenes* está identificada por um número ID inteiro para que seja possível alternar entre elas recorrendo a este identificador;
- **Hierarchy** – Lista que contém todos os objetos (*GameObjects*) utilizados numa *Scene* (contém todo o ambiente de jogo, normalmente existem várias, interligadas entre si). Estes estão organizados em hierarquia, podendo ser reorganizados pelo utilizador ou estabelecidos como objetos “pai” e “filho”. Um objeto é tornado “filho” quando pertence a outro, ficando dois objetos interligados, podendo partilhar características ou ações;



- **Game** – É a representação final do jogo, que mostrará ao utilizador o ambiente onde irá jogar. Serve de teste ao autor para visualizar o que implementou numa *Scene*;
- **Project** – Lista que contém todos os ficheiros que podem ser utilizados no projeto, agrupados por pastas, sendo possível navegar entre elas. Estes ficheiros são chamados de *Assets* e podem ser de qualquer tipo suportado pelo *Unity*, como um modelo 3D, um ficheiro de áudio, uma imagem, etc. Existem ficheiros pertencentes aos *Assets* que podem ser criados no *Unity*, como por exemplo, os controladores das animações ou os ficheiros de código *C#*;
- **Console** – Responsável por mostrar ao utilizador do *Unity* os avisos, erros ou outras mensagens geradas pelo sistema;
- **Inspector** – Mostra informações e propriedades revelantes dos *Game-Objects*, permitindo alterar configurações ou adicionar novas propriedades ou *scripts* (porções de código responsáveis por alguma ação num objeto);
- **Asset Store** – Permite aceder diretamente à loja oficial de *Assets* para pesquisa e download;
- **Animator** – Permite ver, criar ou modificar controladores de animações.

Na figura 4.1 ilustra-se o ambiente Unity com todos os elementos descritos acima.

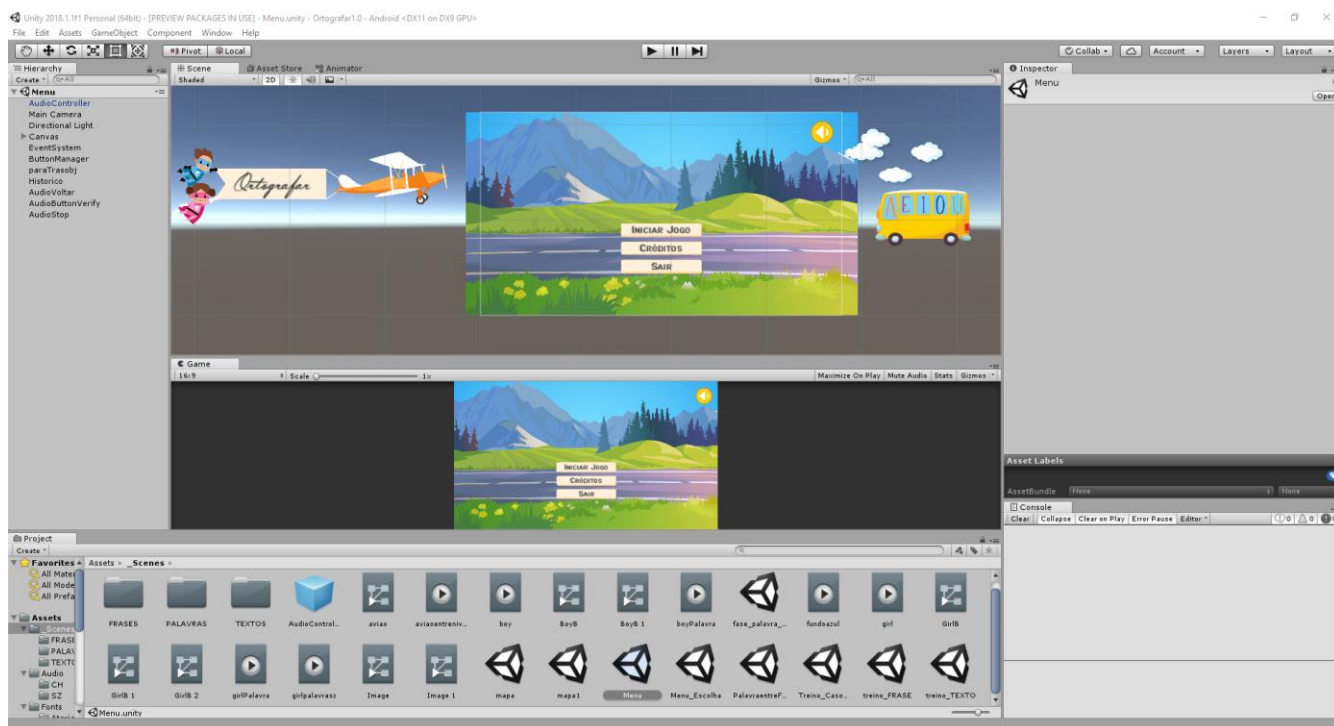


Figura 4.1- Ambiente Unity.

Para complementar todas as funcionalidades do *Unity* e efetuar a programação de scripts na linguagem *C#*, foi utilizado o editor de texto *MonoDevelop*.

Todas as imagens utilizadas no desenvolvimento do protótipo foram retiradas dos websites [freepik.com](http://freepik.com)[46] e [kenney.nl](http://kenney.nl)[47] e posteriormente editadas utilizando a ferramenta para edição de imagens vetoriais, *ADOBE ILLUSTRATOR CC*[48].

## 4.2 Escolha de Personagem e Registo de Dados

Um dos requisitos do desenvolvimento deste protótipo, jogo “Ortografar”, era efetuar registos de jogo que pudessem ser consultados pelos terapeutas para averiguar possíveis melhorias nas crianças que sofrem de distúrbios de aprendizagem na escrita (Disortografia). Para tal, e recorrendo a uma das funcionalidades do *Unity*, foi utilizada a classe *PlayerPrefs* para guardar informações enquanto o utilizador interage com o protótipo. Esta classe permite guardar, aceder e alterar

informações na forma de variáveis do tipo *int*, *float* e *string*, com isso é possível gerar um relatório de jogo ao terminar um nível. As informações guardadas nesta classe do *Unity*, numa primeira fase, são o género do utilizador, de acordo com a personagem que escolheu, o seu nome e idade. Numa segunda fase, e de acordo com o modo de jogo, e da categoria escolhida no caso do modo TREINO, é guardada a pontuação final, o tempo que demorou a concluir o nível e o número de vezes que o utilizador errou. As informações que são guardadas durante o jogo estão ilustradas na tabela 4.1.

**Tabela 4.1 - Dados guardados durante o jogo.**

ORIGEM	NOME	DESCRIÇÃO
JOGADOR	Género	Guarda o género do jogador de acordo com a personagem escolhida;
	Nome	Guarda o nome do jogador;
	Idade	Guarda a idade do jogador;
ORTOGRAFAR	Modo	Guarda o Modo de Jogo;
	Tempo	Guarda o Tempo necessário para completar um nível
	Erros	Guarda o número de vezes que o utilizador errou num determinado nível;
	Pontuação	Guarda a pontuação obtida pelo jogador;
DISPOSITIVO	ID	Guarda o ID único do dispositivo utilizado;
	Modelo	Guarda o modelo do dispositivo utilizado
	Nome	Guarda o nome do dispositivo utilizado
	Data	Guarda a data e hora do momento de término de um nível;

Após o término de um nível, toda esta informação está guardada na classe *PlayerPrefs* e é acedida e utilizada juntamente com a data e hora para a criação de um ficheiro, *DadosOrtografar.txt* (apagado previamente caso já exista), que será enviado em anexo por email recorrendo ao plugin da Google - Gmail SMTP server - que permite o envio de emails a partir de uma aplicação exigindo os

fatores de autenticação (*username* e *password*) e um protocolo de comunicação (*TLS – Transport Layer Security*), através da porta 587 para garantir a segurança do processo. Recorrendo a funcionalidades do *Unity*, além do ficheiro com toda a informação relativa à sessão de jogo, é também enviado o modelo, nome e ID único do dispositivo, que está a ser utilizado para jogar, no corpo do email. Na figura 4.2 está ilustrado um exemplo de um relatório de jogo da Categoria PALAVRA, no nível do caso especial R/RR, com o ID pertencente ao dispositivo disponibilizado ao centro Diferenças para teste do protótipo. Neste caso, o indivíduo demorou 337 segundos a terminar o nível e errou 8 vezes, alcançando uma pontuação de 42 em 56 possíveis.

```
-----Dados Ortografar-----  
Device ID: 42e0b71fa77ec7413d36e5741c3db248  
  
Info:  
  
Data: 01/28/2019 19:05:26  
  
Modo: PALAVRA  
  
Sexo: Masculino  
  
Nome: ██████████  
  
Idade: 7  
  
Pontuacao Total: 42/56  
  
Tempo palavra CHX: 0 segundos  
Errou palavra CHX: vezes  
  
Tempo palavra RR: 337 segundos  
Errou palavra RR: 8 vezes  
  
Tempo palavra SZ: 0 segundos  
Errou palavra SZ: vezes  
  
Tempo palavra NHLH: 0 segundos  
Errou palavra NHLH: vezes  
  
Tempo palavra SSS: 0 segundos  
Errou palavra SSS: vezes
```

Figura 4.2- Relatório de jogo enviado por email através do "Ortografar".

## 4.3 Funcionamento do Protótipo

Neste subcapítulo serão demonstrados os resultados do protótipo numa perspectiva do utilizador, isto é, será demonstrada a *UI* final e explicados os algoritmos implementados que são executados pelo sistema.

A ordem abordada será pelos menus constituintes do protótipo, à medida que um jogador avance no jogo, à exceção do menu Modo de Jogo, no qual o jogador terá de escolher um de dois modos.

### 4.3.1 Início e Menu Principal

Foi criado um ícone referente ao jogo que engloba as personagens e a letra O, representando "Ortografar", como ilustra a figura 4.3.



Figura 4.3- Ícone do jogo "Ortografar".

Ao iniciar a aplicação num dispositivo mobile ou no computador, surge o Menu Principal, onde é introduzido o jogo com música e com a chegada de um avião com o nome "Ortografar" numa bandeira que é carregada por dois super-heróis, para a realização deste movimento recorreu-se à janela *Animator* do *Unity*, responsável pela criação de animações no jogo. A música é uma componente presente em todo o jogo e que poderá ser desativada em qualquer cenário, no entanto e para não afetar a concentração das crianças, o sistema reduz significativamente o volume quando o jogador entra num nível.

Ao utilizador, além de ser permitido desligar a música também é possível iniciar jogo, visualizar os créditos ou sair da aplicação. Caso o utilizador selecione visualizar os créditos, as opções desaparecem e surgem os créditos. Esta ação é realizada pelo *Unity* através da ativação e desativação de objetos sem que seja

necessário alternar entre *Scenes*. A interação com os botões de iniciar jogo ou de sair é gerida por um controlador de jogo, utilizando um *script* (*MainMenu.cs*) responsável por alternar entre *Scenes* durante a sua utilização. Além de controlar as *Scenes* durante todo o jogo, este *script* também é responsável pelas ações nos modos Desafio e Treino (explicados no ponto 4.3.3).

O Menu Principal ilustra-se na figura 4.4 e na figura 4.5 os Créditos.



Figura 4.4- Menu Principal.



Figura 4.5- Créditos.

### 4.3.2 Menu Escolha de Personagem

Após selecionar a opção Iniciar Jogo no Menu Principal, o sistema altera o cenário (*Scene*) ativando o Menu Escolha de personagem, onde surge o avião ilustrado no ar como uma continuação do cenário anterior, em que este chega para iniciar voo, e assim iniciar também o jogo fazendo-se acompanhar por nuvens para obter a sensação de movimento. Neste menu o jogador tem a possibilidade de escolher uma das personagens (Menino ou Menina – Figura 4.6) e posto isso, surgem duas *InputBox* onde introduzirá o seu nome e idade para que possa avançar (Figura 4.7). Estas foram configuradas de modo a que na *InputBox* "Introduzir Nome" seja possível apenas introduzir caracteres com um máximo de 20 e na *InputBox* "Introduzir Idade" 2 caracteres, sendo estes números inteiros.

Ao interagir com o botão "Avançar", os dados introduzidos, bem como a informação de qual personagem foi escolhida, são guardados na classe *Player-Prefs* para mais tarde serem utilizadas para o registo de jogo e no caso da personagem ser utilizada como animação durante a execução dos níveis.

Neste menu, como em todos os outros, existe o botão de voltar atrás, neste caso, o botão "Menu" para voltar ao Menu Principal.



Figura 4.6- Menu Escolha de Personagem.



Figura 4.7- Menu após escolha de personagem.

### 4.3.3 Menu Escolha de Modo de Jogo

Escolhida a personagem e guardados os dados pessoais, é ativado o Menu Escolha de Modo de Jogo (Figura 4.8). Surge a adição do botão Mudar de Utilizador, esta volta diretamente para o Menu Escolha de Personagem e apaga todos os dados anteriormente guardados na classe *PlayerPrefs*, e ainda o botão Voltar, que volta diretamente para o Menu Principal, mantendo a sessão com o jogador atual ativa.

Surge uma mensagem de boas vindas ao jogador ("Olá, nome do Jogador, seleciona o modo Desafio ou o modo de Treino para iniciares o teu jogo.") dadas pelo personagem que este escolheu, utilizando o nome guardado anteriormente para incentivar o início o jogo.





Figura 4.8- Menu Modo de Jogo.

As duas opções (Desafio e Treino) são interpretadas pelo sistema de maneiras diferentes:

- **Desafio** – Ao selecionar este modo, o sistema gera um número aleatório de entre os identificadores das *Scenes* que contêm os níveis da categoria PALAVRA, e guarda na classe *PlayerPrefs* o modo de jogo que está ativo. A *Scene* com o ID igual ao número aleatório gerado é carregada e assim o jogador entra no primeiro nível. Após concluir o nível da PALAVRA surge um menu (Figura 4.9) ao jogador, a questionar se pretende jogar o nível da FRASE correspondente, ou voltar ao menu. Caso avance e termine o nível da frase correspondente, este menu volta a aparecer com a pergunta “*Vamos jogar o nível do TEXTO correspondente?*”. Terminados os três níveis, surge uma mensagem final de parabéns ao jogador, ao continuar é enviado um email com o registo de jogo de acordo com os passos descritos no subcapítulo 4.2.
- **Treino** – Selecionando este modo, o sistema ativa o Menu Escolha de Categoria para treinar individualmente cada categoria do jogo.



Figura 4.9 - Menu entre níveis.

#### 4.3.4 Menu Escolha de Categoria

Após escolher o modo Treino é ativada a *Scene* que contém o ambiente do menu Escolha de Categoria (FIGURA 4.10) e nele surge a personagem escolhida pelo jogador a pedir para selecionar uma das três categorias a treinar, PALAVRA, FRASE ou TEXTO, sendo estas botões. Neste menu é possível escolher umas das três opções a treinar, que levará a um novo menu, Escolha de Caso Especial, onde o jogador finalizará a escolha de treino e de seguida iniciará o jogo.

Os três botões definidos como as três categorias surgem com uma animação, que aumenta e diminui a escala (*Scale*) dos eixos X e Y (componente vertical e horizontal do objeto), de modo a não tornar o sistema estático.



Figura 4.10 - Menu Escolha de Categoria.

### 4.3.5 Menu Escolha de Caso Especial

Após escolher a categoria que deseja treinar, é direcionado para este menu (Figura 4.11), onde poderá selecionar qual o caso especial da língua portuguesa que pretende treinar (CH/X, R/RR, S/Z, S/SS, NH/LH).

Este é um cenário bastante simples que contém apenas cinco botões responsáveis por iniciar o jogo do caso especial escolhido pelo jogador.

De acordo com as opções escolhidas nos menus, Escolha de Categoria e Escolha de Caso Especial, será direcionada para o nível PALAVRA, FRASE ou TEXTO em conformidade com as suas escolhas.



Figura 4.11 - Menu Escolha de Caso Especial (Categoria FRASE).

### 4.3.6 PALAVRA

O objetivo destes níveis é ajudar crianças com Disortografia na construção de palavras utilizando os casos especiais da língua portuguesa, estes podem muitas vezes ser confundidos e utilizados incorretamente.

Ao escolher a categoria PALAVRA e o caso especial que deseja treinar, o jogador começa efetivamente o jogo/treino acompanhado pelo seu personagem, que surge do lado esquerdo do ecrã percorrendo-o até à direita. A descrição do nível é escrever a palavra corretamente de acordo com a imagem que surge, no entanto, cabe ao próprio, começar e aperceber-se que o nível se subdivide em

duas etapas para cada palavra, primeiro terá de completar e em seguida formar a palavra, identificando-a ao observar a imagem.

Na primeira etapa surgem dois quadrados com opções relacionadas com o caso especial em questão, uma está correta e outra errada. O objetivo é completar a palavra semipreenchida que se encontra em baixo.

Na segunda etapa e após completar a primeira, surgem ao jogador as letras constituintes da palavra em questão, acompanhadas pelo caso especial errado. O objetivo será formar a palavra corretamente, selecionando letra a letra, de entre as opções e terminar.

No final de cada etapa é suposto clicar no botão Validar para que o sistema possa verificar a resposta. Após esta ação, o jogador receberá uma resposta do sistema, congratulando-o com um som e imagem positivos, caso tenha escrito corretamente a palavra, ou um som e imagem negativos, caso a palavra esteja incorreta.

Em caso de engano por parte do jogador, este pode alterar a sua resposta clicando no botão para o devido efeito, Apagar. Esta opção numa primeira versão apenas foi implementada para a segunda etapa do nível, no entanto, em reunião com os terapeutas responsáveis do centro Diferenças, foi aconselhado a adicionar também à primeira etapa, na medida em que o jogador podia impulsivamente selecionar uma opção e só em seguida se aperceber que desejava alterar a mesma.

Ao longo da jogabilidade dos níveis da categoria Palavra, o jogador tem um ícone com ajuda, isto é, a explicação do caso especial em questão e caso se aplique. Para o caso especial R/RR a ajuda contém a seguinte explicação: *“A letra R entre vogais tem som fraco. Para que a letra R entre vogais tenha o som forte, escreve-se RR. Exemplo: Caro Carro”*. Para os restantes casos especiais, a explicação bem como uma imagem ilustrativa encontram-se nos Anexos. Na figura 4.12 ilustra-se a primeira etapa do nível correspondente ao caso especial da língua portuguesa R/RR na categoria PALAVRA, neste exemplo a palavra em questão é COROA e as opções de escolha ao jogador são R e RR, à direita surge a imagem

para identificação da palavra e o personagem escolhido no menu Escolha de Personagem.



Figura 4.12 - Nível R/RR categoria PALAVRA - completar palavra.

Na figura 4.13 ilustra-se a segunda etapa do mesmo nível da figura anterior bem como o sucedido após a validação, surgindo a resposta do sistema à formação da palavra incorretamente.



Figura 4.13 - Nível R/RR categoria PALAVRA - formar palavra.

Cada nível desta categoria engloba o preenchimento e formação de sete palavras diferentes, estas foram fornecidas pelos terapeutas responsáveis e têm um número de letras constituintes diferentes. Serve isto para que haja um nível de dificuldade distinto entre cada palavra.

Como ilustram as figuras anteriores, o jogo engloba um sistema de pontuação, contagem de rondas e de tempo. O tempo começa a sua contagem no início de cada nível e termina quando estão terminadas as sete palavras. O número da ronda aumenta uma unidade quando o utilizador completa e forma uma palavra corretamente até atingir o limite.

A pontuação atribuída ao completar e formar corretamente uma palavra é obtida de acordo com as tentativas necessárias para tal. Na primeira etapa, completar palavra, a pontuação a obter é reduzida face à segunda, na medida em que esta se considera de maior dificuldade ao utilizador. Assim, completar uma palavra na primeira tentativa incrementa a pontuação em 3 pontos, caso contrário, incrementa apenas 1. Na segunda etapa, a pontuação torna-se mais complexa, caso a palavra seja formada corretamente na primeira tentativa, são adicionados 5 pontos, caso seja na segunda, 3 pontos, à terceira, 2 pontos, caso contrário é apenas incrementada em 1 ponto. A pontuação máxima alcançável num nível desta categoria é de 56 pontos e a mínima é de 14. A tabela 5.2 ilustra o sistema de pontuação da categoria PALAVRA.

Tabela 4.2 - Sistema de pontuação categoria PALAVRA.

TENTATIVAS ERRADAS	PONTOS 1ª ETAPA	PONTOS 2ª ETAPA
0	+3	+5
1	+1	+3
2	+1	+2
>=3	+1	+1

Em termos técnicos, as palavras neste modo foram introduzidas num ficheiro .txt (Figura 4.14) e identificadas com o caso especial correto e incorreto. O *script*, responsável pelos níveis desta categoria, acede ao ficheiro para detetar as palavras a utilizar, identificando-as, bem como o caso especial correto e incorreto para mostrar ao utilizador na primeira etapa, em seguida separa a palavra, letra a

letra e excluí as que se repetem para a segunda etapa. As imagens utilizadas são ativadas de acordo com a palavra que foi selecionada para o jogador completar e formar.

As palavras e a disposição de todas as letras nas duas etapas são escolhidas e dispostas de forma aleatória para que não seja possível ao utilizador decorar uma sequência e necessite de raciocinar para completar o nível.

```
|CARRO RR/R  
TORRE RR/R  
COROA R/RR  
DOURADO R/RR  
ARROZ RR/R  
REMO R/RR  
RODA R/RR
```

Figura 4.14 - Ficheiro .txt correspondente ao nível R/RR da categoria PALAVRA.

Após o término da sétima palavra, concluindo o nível, surge uma mensagem a congratular o jogador juntamente com um botão para avançar, que levará o jogador novamente ao menu Modo de Jogo. Em termos técnicos, a ação de clicar no botão, guarda o registo do jogo na classe *PlayerPrefs* e envia o respetivo email como descrito na secção 4.2.

#### 4.3.7 FRASE

O objetivo destes níveis é introduzir a leitura e construção frásica em crianças com Disortografia, utilizando palavras contendo casos especiais da língua portuguesa na sua formação.

Ao escolher a categoria FRASE e o caso especial específico, o personagem escolhido pelo jogador no menu Escolha de Personagem, tem o mesmo comportamento que nos níveis da categoria PALAVRA. O objetivo destes níveis é a escolha correta das palavras, apresentadas ao jogador para formar uma frase.

O jogador tem à sua disposição quatro palavras, inseridas em imagens representadas por nuvens, para preencher dois espaços numa frase, duas estão formadas corretamente, as restantes não.

As palavras apresentadas à esquerda relacionam-se com o primeiro espaço a preencher na frase e as duas à direita com o segundo. Após a escolha de uma ou ambas as palavras, o jogador pode clicar no botão Validar e receber a resposta de sistema individual para cada palavra escolhida. Esta validação contém um som e imagem específicos para a correta ou incorreta escolha de palavras. Caso o jogador acerte apenas uma das palavras, o sistema bloqueia a opção certa e permite apenas voltar a tentar escolher a opção que errou.

Este nível contém também dois botões responsáveis por apagar as opções escolhidas pelo utilizador, caso este queira alterar a sua escolha antes de validar.

Os níveis da categoria FRASE, igualmente aos da categoria PALAVRA, dispõem de um ícone de ajuda para auxiliar o jogador ao longo dos mesmos.

Na figura 4.15 ilustra-se o nível correspondente ao caso especial da língua portuguesa R/RR na categoria FRASE, com um dos espaços já preenchido corretamente após clicar no botão Validar, neste exemplo a frase a completar é: “*O remo caiu ao mar*” e as opções de escolha disponíveis ao jogador são rremo, remo, marr e mar.



Figura 4.15 - Nível R/RR categoria FRASE.



Qualquer nível desta categoria tem o objetivo de preencher cinco frases diferentes, estas foram fornecidas pelos terapeutas responsáveis com a tentativa de incorporar palavras formadas na categoria PALAVRA.

O funcionamento da contagem de rondas e tempo destes níveis assemelham-se aos da categoria PALAVRA, sendo que o número de rondas máximo é 5.

A pontuação atribuída ao completar uma frase corretamente é alcançada de acordo com as tentativas utilizadas para tal. Caso o jogador acerte as duas opções à primeira tentativa, recebe 10 pontos, errando uma vez, 5 pontos, duas vezes incorretas, 3 pontos e caso erre mais que 3 vezes a mesma frase, a pontuação aumentará apenas 1 ponto. A pontuação máxima alcançável num nível frásico é de 50 pontos e a mínima é de 5.

Caso o jogador esteja no modo TREINO, a pontuação começará a zero, caso esteja no modo Desafio, esta iniciará igual à obtida no nível da categoria PALAVRA anterior, recorrendo à utilização da classe do *Unity, PlayerPrefs*, juntamente com o tempo de jogo que começará com o valor final do nível anterior correspondente.

A tabela 4.3 ilustra o sistema de pontuação da categoria FRASE.

Tabela 4.3 - Sistema de pontuação categoria Frase.

TENTATIVAS ERRADAS POR FRASE	PONTOS OBTIDOS	TOTAL DE 5 FRASES
0	+10	50
1	+5	25
2	+3	15
>=3	+1	5

Em termos técnicos, as palavras e frases neste modo e contrariamente ao funcionamento da categoria PALAVRA, foram introduzidas diretamente no *script*.

As frases e a disposição das palavras nestes níveis são escolhidas e dispostas de forma aleatória, para que, não seja possível ao utilizador decorar uma sequência e necessite de raciocinar para completar o nível.

#### **4.3.8 TEXTO**

A última categoria do jogo “Ortografar” tem como objetivo introduzir/treinar a leitura e composição de textos, utilizando uma vez mais palavras, contendo casos especiais da língua portuguesa.

Ao entrar num nível da categoria TEXTO, surge o personagem escolhido, com o comportamento idêntico ao das categorias anteriores, movimentando-se pelo ecrã. O objetivo desta categoria é completar corretamente o texto com uma máxima pontuação no menor tempo possível, escolhendo as palavras apresentadas. No entanto, espera-se que o utilizador não só escolha as palavras, mas também leia efetivamente o texto.

O jogador tem à sua disposição, para completar o texto, seis botões circulares que, ao serem clicados, farão aparecer duas opções inseridas em imagens representadas por nuvens, para que o jogador selecione uma, de modo a completar o espaço no texto correspondente ao botão que escolheu.

Depois de escolher uma palavra e completar um espaço, o jogador pode clicar no botão Validar e receber a resposta de sistema referente aos espaços que já preencheu. Esta resposta é dada através de uma imagem representativa para as duas opções de validação, correto ou incorreto.

Após a validação de uma ou mais respostas corretas, o botão outrora ativo para selecionar uma opção é desativado e a pontuação aumenta.

O jogador tem à sua disposição um botão Apagar, que ao ser clicado, limpa todas as respostas dadas até ao momento, para o caso de querer alterar as suas escolhas antes de validar.

Na figura 4.16 é ilustrado, à esquerda, o nível correspondente ao caso especial da língua portuguesa R/RR na categoria TEXTO, após entrar no mesmo e sem qualquer interação do jogador. À direita ilustra-se algumas opções já selecionadas pelo utilizador antes de validar. Neste exemplo o texto a completar é representado por três frases: *“O rei Romeu governava o reino de Ronda. A sua Rainha chamava-se Margarida e adorava vestir roupa dourada. As jóias da coroa ficavam no armário da torre.”*. As opções disponíveis para o completar são: rei, rrei, governava, governava, Rainha, RRainha, dourada, dourrada, coroa, corroa, torre, tore.



Figura 4.16 - Nível R/RR categoria TEXTO.

Na figura 4.17 é ilustrado o nível correspondente à figura anterior após o jogador clicar no botão Validar. As respostas corretas receberam uma resposta do sistema positiva (imagens a verde) e os respetivos botões circulares desapareceram enquanto que a resposta errada recebeu uma resposta de sistema negativa (imagem a vermelho). Também se pode verificar que a pontuação aumentou.



Figura 4.17 - Nível ilustrado após Validação.

Os níveis desta categoria têm o objetivo de completar apenas um texto, fornecido pelos terapeutas, utilizando palavras presentes nos níveis das categorias PALAVRA e FRASE.

O funcionamento do tempo nesta categoria é igual ao das outras categorias implementadas.

O sistema de pontuação funciona de acordo com a prestação do jogador durante o nível, e com as tentativas necessárias para preencher um espaço corretamente. Ao completar um espaço com a opção correta, independentemente das tentativas, são recebidos 2 pontos. Depois de completar todo o texto corretamente, receberá pontos em concordância com as tentativas falhadas ao longo do nível. Caso preencha todos os espaços corretamente à primeira tentativa, recebe 25 pontos, errando uma vez, 20 pontos, duas vezes incorretas, 16 pontos, três vezes, 12 pontos, quatro vezes, 8 pontos, cinco vezes, 5 pontos, seis vezes, 3 pontos e caso necessite de sete ou mais tentativas para finalizar o nível, receberá apenas 1 ponto.

Neste nível e caso esteja no modo TREINO, a pontuação começará a zero, caso esteja no modo Desafio, esta iniciará igual à obtida no nível da categoria FRASE anterior, recorrendo à utilização da classe do *Unity, PlayerPrefs*, juntamente com o tempo de jogo que começará com o valor final do nível anterior correspondente. A pontuação máxima alcançável num nível de texto é de 37 pontos e a mínima é de 13.

Tabela 4.4 - Sistema de pontuação categoria TEXTO.

TENTATIVAS ERRADAS	PONTOS RECEBIDOS APÓS CONCLUIR NIVEL	PONTOS RECEBIDOS AO ACERTAR	TOTAL
0	+25	+12	37
1	+20	+12	32
2	+16	+12	28
3	+12	+12	24
4	+8	+12	20

5	+5	+12	17
6	+3	+12	15
$\geq 7$	+1	+12	13

Em termos técnicos, as palavras e frases (texto constituído por três frases) neste modo foram introduzidas diretamente no *script*.

As opções disponibilizadas ao jogador após clicar nos botões circulares são mostradas em forma aleatória, para que não seja possível ao utilizador decorar uma sequência e necessite de raciocinar para completar o nível.

#### 4.4 Testes

Explicada toda a fase de produção e os resultados obtidos, neste subcapítulo será explicada a fase de testes do protótipo "Ortografar".

Após a obtenção de uma primeira versão do jogo, isto é, uma versão na qual fosse possível interagir e jogar alguns níveis, este começou a ser testado antes de finalizado, de modo a ser possível identificar erros de programação. Os testes foram efetuados pelo autor e por colegas do grupo STB de forma a abranger um maior número de erros.

De seguida serão identificados alguns dos erros obtidos:

- **Repetição de palavras na categoria PALAVRA** - verificou-se que em alguns níveis desta categoria, havia palavras que se repetiam durante o jogo, sendo que eram cumpridas sempre as 7 previstas;
- **Repetição de frases na categoria FRASE** - à semelhança do erro acima, também na categoria FRASE se verificaram níveis nos quais havia frases que se repetiam durante as 5 previstas;
- **Sistema de números aleatórios** – na execução dos níveis que utilizam um sistema para gerar números aleatórios o programa por vezes deixava de funcionar normalmente ou parava;

- **Sistema de pontuação** – o sistema de pontuação em alguns níveis não funcionava corretamente, aumentado a pontuação com valores inesperados;
- **Dupla escolha na categoria PALAVRA** – em alguns casos ao selecionar uma letra para compor a palavra, esta duplicava a seleção;

Os dois primeiros pontos eram causados devido à má utilização de listas de *string* em conjunto com números aleatórios.

A escolha de números aleatórios para a escolha de palavras ou frases estava mal implementada, o que fazia com que o programa entrasse num ciclo infinito e por segurança parava.

O sistema de pontuação utiliza uma variável (AUXSCORE) para saber quantas vezes o jogador errou, que ao ser estática não volta ao seu valor inicial quando altera entre *Scenes*. No início de cada cenário, esta variável tem de começar no valor zero para que possa ser utilizada corretamente.

Na categoria PALAVRA, havia letras que se duplicavam devido a má implementação, ou simplesmente porque a variável responsável por guardar a escolha já teria algum caracter.

Em cima foram identificados apenas alguns dos erros encontrados durante a fase de Teste, contudo, estes e os restantes foram corrigidos e sujeitos a novos testes.

O protótipo continua propício ao aparecimento de erros de sistema que terão de ser resolvidos caso detetados.

## 4.5 Pós-Produção

Após a conclusão da fase de testes, não foram detetados erros adicionais aos descritos no ponto 4.4, entregou-se o protótipo aos doutores responsáveis para ser testado por crianças no centro Diferenças que padeciam de Disortografia.

Foi também lançado o protótipo na Google Play Store (Figura 4.18), a loja oficial de aplicações para dispositivos com o sistema *Android*, para que fosse

possível alcançar um número mais vasto de crianças com a perturbação descrita no ponto 2.4.2. Para efetuar esse lançamento recorreu-se à ferramenta responsável, "Google Play Console", onde é possível publicar jogos e aplicações e monitorizar algumas informações de futuros utilizadores da ferramenta, tais como, o país onde foi instalado, a versão do sistema operativo do dispositivo, bem como o modelo do mesmo. Até ao dia 21 de fevereiro de 2019, foram verificadas 38 instalações (Figura 4.19) e 14 desinstalações do protótipo.



Figura 4.18 - jogo "Ortografar" na Google Play Store.



Figura 4.19 - Instalações através da Google Play Store.

## 4.6 Análise de Resultados

Neste subcapítulo será feita a análise aos dados provenientes dos indivíduos que testaram o jogo “Ortografar”.

Durante o desenvolvimento do jogo houve um constante contacto com os terapeutas responsáveis do centro Diferenças, através da troca de emails e de reuniões presenciais, com o intuito de verificar se os requisitos iniciais estariam a ser cumpridos, assim como, a necessidade de discutir eventuais mudanças ao protótipo inicial.

Dado o excelente contacto, foi possível efetuar a validação da ferramenta com crianças que frequentam o centro através de um Tablet que foi dispensado para teste no local. Além disso, para efeitos de validação geral, foram também considerados os resultados obtidos através dos indivíduos que fizeram o download da ferramenta através da Google Play Store.

O método escolhido para a validação da ferramenta foi dividido em dois casos:

- **Análise por amostra** – comparação, utilizando a média do tempo e de erros dados entre a primeira e a última sessão de jogo, considerando uma amostra de jogadores sem especificar um caso especial da língua portuguesa;
- **Análise por indivíduo** - comparação, do tempo e de erros dados entre a primeira e a última sessão de um jogo individualmente, considerando um dado caso especial da língua portuguesa.

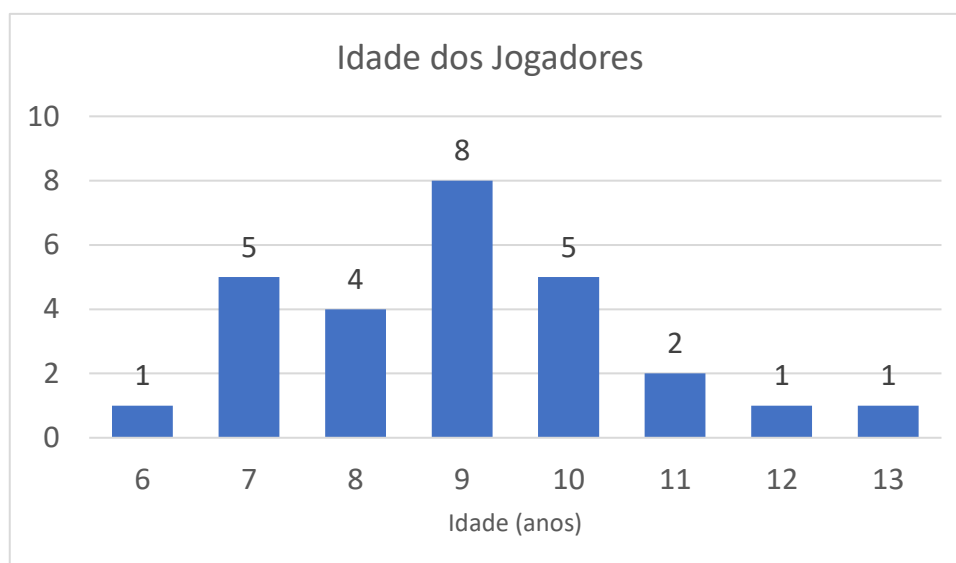
Foram consideradas estas duas abordagens para verificar se de facto é possível responder à questão colocada no capítulo 1, entreter e educar crianças com Disortografia, e ao mesmo tempo, ajudar a missão dos terapeutas, facilitando-a.

Analizando os registos com o ID único pertencente ao dispositivo deixado no centro Diferenças, foi possível verificar através da ferramenta Excel, que houve



41 registros face aos 52 registrados através do acesso à ferramenta pela Google Play Store.

Apesar do jogo ter como público-alvo, crianças dos 6-10 anos (1º ciclo do Ensino Básico), que apresentem Disortografia, este não se restringe a essa idade e por isso também foi utilizado por crianças com idades não inclusas nesse intervalo. A figura 4.20, gráfico de barras, ilustra o intervalo de idades das crianças que jogaram e concluíram níveis do jogo digital sério “Ortografar”.



**Figura 4.20 - Idade dos Jogadores**

Foram recebidos no email do jogo, até ao dia 10 de fevereiro, 93 registros, efetuados por 27 crianças com idades compreendidas entre os 6 e os 13 anos.

Pela análise da tabela 4.5 podemos verificar que foram jogados e finalizados um total de 169 níveis, entre eles 38 no modo DESAFIO (Cada jogabilidade deste modo engloba as três categorias do jogo) e 55 no modo TREINO.

Tabela 4.5 - Níveis e modos de jogo jogados.

	DESAFIO	TREINO	TOTAL
PALAVRA	38	27	65
FRASE	38	14	52
TEXTO	38	14	52
			<b>169</b>

Para efeitos de validação foram utilizados os níveis por categoria, e não por modo de jogo, isto é, no modo DESAFIO foram considerados três níveis concluídos, PALAVRA, FRASE e TEXTO. Assim, demonstra-se o total de níveis por categoria e por caso especial da língua portuguesa na tabela 4.6.

Tabela 4.6 - Níveis concluídos por categoria e caso especial.

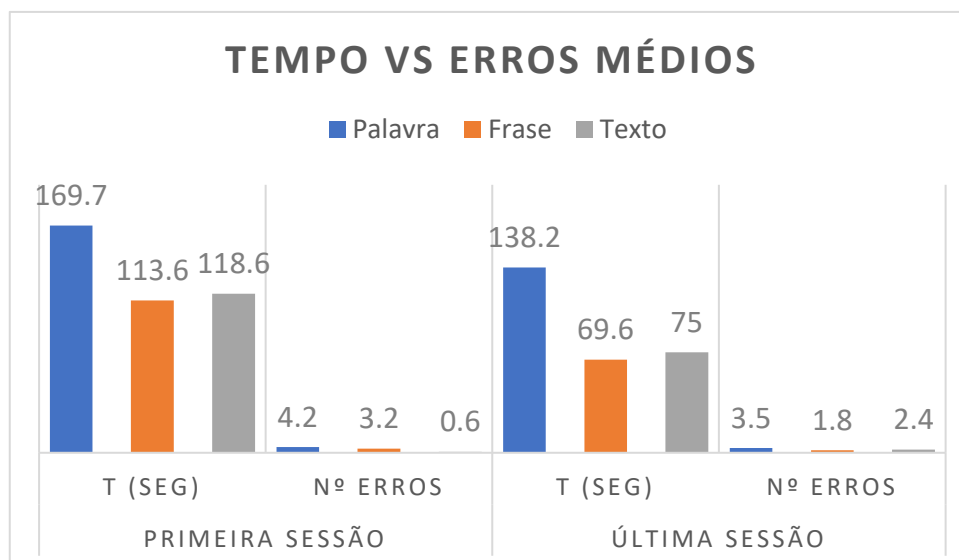
	CH/X	R/RR	NH/LH	S/Z	S/SS	TOTAL
PALAVRA	15	15	12	14	9	65
FRASE	13	7	10	16	6	52
TEXTO	13	9	9	14	7	52
TOTAL	41	31	31	44	22	<b>169</b>

#### 4.6.1 Análise por amostra

Na primeira fase de validação foram considerados todos os registos, independentemente da sua fonte, centro Diferenças ou por download através da Google Play Store.

Assim, para os 27 indivíduos que utilizaram e testaram a ferramenta, foram analisados os registos de uma amostra de 5 crianças que utilizaram a ferramenta pelo menos 6 vezes. Foi comparado o tempo e número de erros médios da

primeira sessão, com os correspondentes da última sessão. Os dados retirados em termos médios encontram-se no gráfico da figura 4.21.



**Figura 4.21 - Análise geral entre a primeira e última sessão.**

Como se pode observar pelo gráfico, no geral, houve melhorias ao longo do contacto das crianças com o protótipo “Ortografar”. O tempo necessário para a conclusão de um nível, reduziu em todas as categorias e em termos de erros, apenas nos níveis da categoria TEXTO, a média aumentou face à primeira sessão. É possível concluir, através desta abordagem, que os primeiros resultados foram positivos, no entanto, é impossível prever que a ferramenta realmente tenha resultados positivos na ajuda a crianças com Disortografia, uma vez que foi considerada uma amostra muito pequena e com a qual foram realizadas muito poucas sessões.

Para garantir uma validação mais fiável, seria necessário um número mais elevado de sessões com uma amostra dispersa entre as idades do público-alvo e com a garantia que todas elas apresentassem a patologia em estudo.

#### **4.6.2 Análise por indivíduo**

A segunda fase de validação consiste, em analisar individualmente os jogadores, com mais sessões de jogo terminadas, de entre os registos recebidos pelo

dispositivo entregue aos terapeutas no centro Diferenças para que fosse possível garantir que as crianças que o utilizariam padeciam de Disortografia.

Esta verificação foi efetuada nos indivíduos (chamados "sujeitos" nos gráficos para proteção de identidade pessoal) com mais sessões realizadas (7-13) comparando os resultados da primeira face à última sessão. Os dados dos sujeitos apresentam-se na tabela 4.7:

Tabela 4.7 - Dados dos sujeitos em estudo.

	CASO ESPECIAL	IDADE	NÍVEIS CONCLUÍDOS
SUJEITO A	S/Z e NH/LH	9	25
SUJEITO B	RR	13	25
SUJEITO C	S/Z - PALAVRA	7	11

Os casos especiais que não se encontram identificados na tabela acima, não foram estudados, uma vez que não foram recolhidos registos de jogo suficientes para retirar uma conclusão.

Na figura 4.22 ilustra-se o gráfico de barras com os dados do sujeito A referentes à evolução do caso especial S/Z.

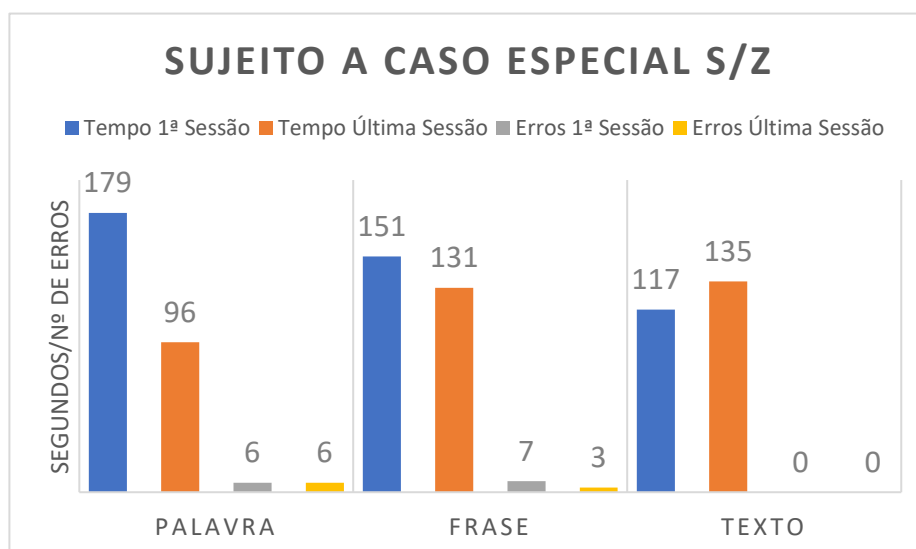


Figura 4.22 - Sujeito A - Caso especial S/Z.

Por observação do gráfico em cima, conclui-se que, o sujeito melhorou nas categorias PALAVRA e FRASE, sendo que, na primeira manteve os erros, mas melhorou o tempo, e na segunda melhorou as duas componentes. A última categoria aumentou o tempo e igualou os erros nulos da primeira sessão.

Na figura 4.23 ilustra-se o gráfico de barras com os dados do sujeito A referentes à evolução do caso especial NH/LH.

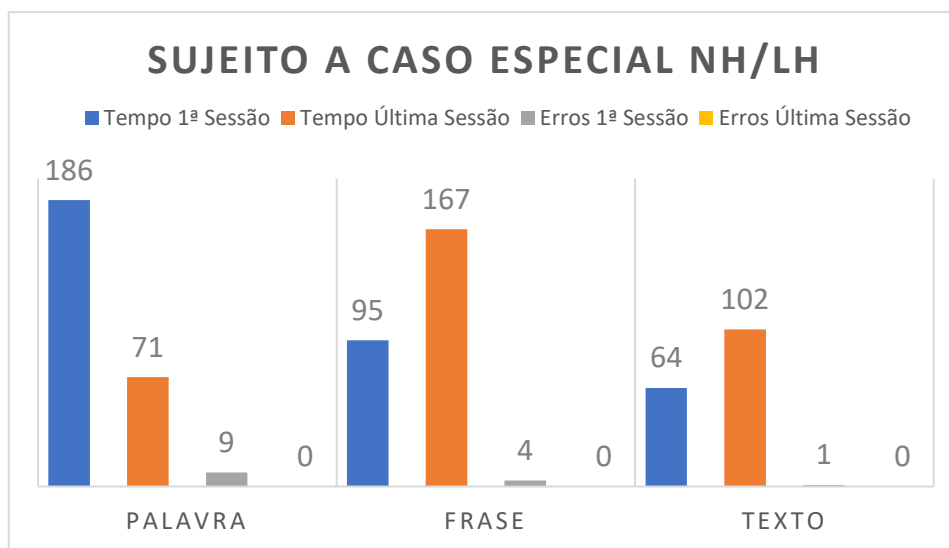
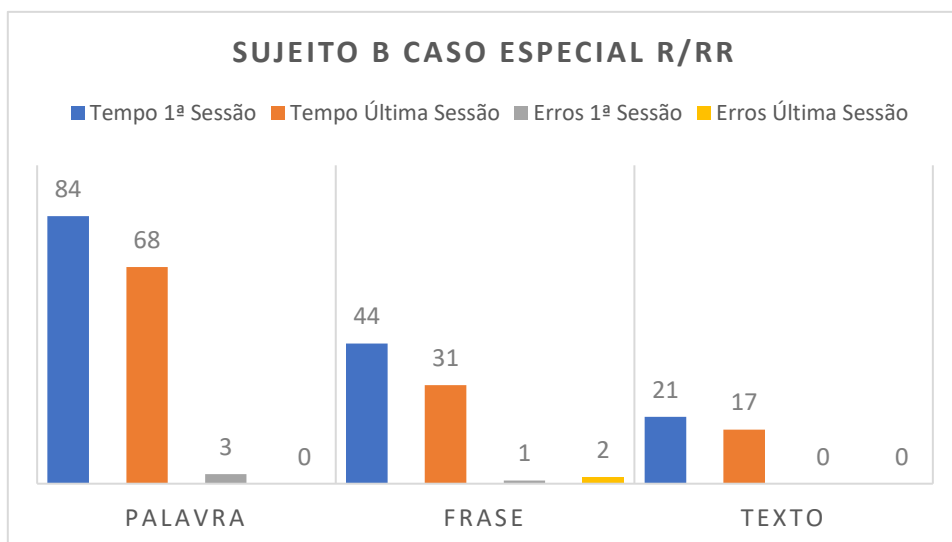


Figura 4.23- Sujeito A - Caso especial NH/LH.

Observando o gráfico conclui-se que, o sujeito melhorou nas categorias PALAVRA e FRASE, sendo que na primeira, melhorou as duas componentes e na segunda melhorou os erros dados, apesar de aumentar o tempo para concluir o nível. A última categoria, TEXTO, demorou mais tempo, mas conseguiu concluir o nível sem erros o que é um aspeto positivo.

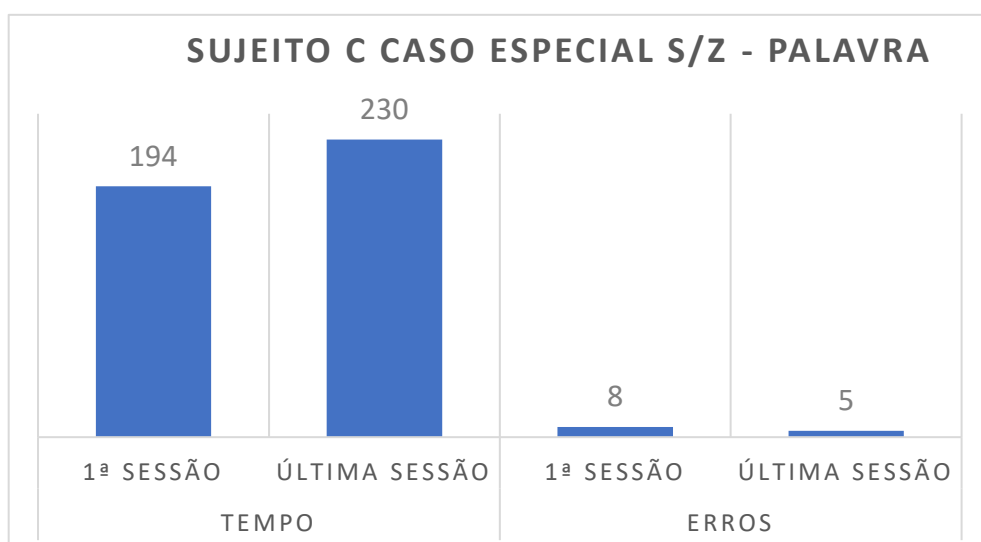
Na figura 4.24 ilustra-se o gráfico de barras com os dados do sujeito B referentes à evolução do caso especial R/RR.



**Figura 4.24 - Sujeito B - Caso especial R/RR.**

Como esperado, por ser o indivíduo mais velho, o sujeito B necessita de menos tempo para concluir os níveis, no entanto, esse aspecto melhorou em todas as categorias, sendo que, no nível da PALAVRA, melhorou o número de erros, no nível da FRASE, piorou ligeiramente e manteve nulos os erros nos níveis da categoria TEXTO.

Na figura 4.25 ilustra-se o gráfico de barras com os dados do sujeito C referentes à evolução do caso especial S/Z na categoria PALAVRA.



**Figura 4.25 - Sujeito C - Caso especial S/Z - PALAVRA.**

Observa-se pelo gráfico em cima que, o Sujeito C foi o que mais tempo necessitou para concluir o nível da categoria PALAVRA, o que é expectável pela sua idade, e em comparação entre sessões, apesar de ter aumentado o tempo, melhorou significativamente o número de respostas erradas.

Analisando os dados filtrados dos registos de jogo dos três indivíduos, pode-se assumir que a ferramenta desenvolvida para ajudar a missão dos terapeutas, na ajuda a crianças com Disortografia, demonstrou os primeiros resultados positivos. Os três indivíduos que jogaram o jogo digital sério "Ortografar", mais que seis vezes, apresentaram algumas melhorias, o que é bastante motivante numa perspetiva do autor. No entanto, estes dados de pouco servem devido à escassez dos mesmos.

Não se pode garantir que a ferramenta funciona eficazmente em qualquer criança, pois o protótipo deveria ter sido testado mais vezes, e por um número maior de utilizadores que possuem Disortografia.

Pode-se concluir que no universo das crianças em estudo, a utilização da ferramenta, possibilitou o progresso nos casos especiais em questão.





## 5 Conclusão e trabalhos futuros

### 5.1 Conclusões

Com o estudo efetuado no decorrer desta dissertação, concluiu-se que as perturbações no desenvolvimento infantil são um problema nem sempre de fácil abordagem, acompanhadas pela escassez de métodos alternativos aos tradicionais. Verificando-se que as terapias atualmente utilizadas para ajudar crianças com Disortografia, pecam no recurso à tecnologia e ao divertimento.

Por forma a criar um método aliciante, divertido e simultaneamente pedagógico, foi proposto desenvolver um jogo digital sério, que serviria como terapia adicional a crianças com os problemas estudados, englobando um conjunto de funcionalidades propostas pelos terapeutas do centro Diferenças.

Para garantir o desenvolvimento da proposta, foi efetuada uma pesquisa sobre os conceitos necessários para a realização de um jogo digital sério, os défices na expressão escrita (Disortografia e Disgrafia) e ainda a análise de mercado, onde se verificou a carência de soluções tecnológicas para ajudar a colmatar estes problemas.

Surgiu assim a proposta “Ortografar”, um jogo digital sério que ambiciona ajudar crianças, estudantes do 1º ciclo do Ensino Básico que padeçam de Disortografia ou outros indivíduos com dificuldades na escrita, nos casos especiais da

língua portuguesa. Este jogo oferece aos terapeutas uma ferramenta tecnológica, complementar aos métodos utilizados até então, que permite visualizar registos e progressos de jogo.

Pelo *feedback* recebido por parte dos terapeutas responsáveis do centro Diferenças, Fátima Trindade e Daniel Dias, foi possível concluir que a ferramenta desenvolvida é uma mais valia para os intervenientes, para os terapeutas, sendo um método alternativo com registo de dados, e para as crianças como uma forma didática de terapia, tanto no centro como em casa.

Pela análise efetuada aos registos de jogo provenientes dos utilizadores do protótipo "Ortografar", no centro Diferenças e através da Google Play Store, foi possível verificar melhorias após algumas sessões de jogo, o que leva a concluir, numa primeira fase, que o desenvolvimento da ferramenta foi um sucesso.

## 5.2 Trabalhos Futuros

Foi decidido, em reunião com os terapeutas responsáveis, que nesta versão, o "Ortografar" apenas incorporaria cinco casos especiais da língua portuguesa de maneira a testar a sua eficiência com crianças. Numa versão futura, espera-se que seja possível englobar os restantes casos, e dessa maneira obter uma versão que conseguisse alcançar ainda mais crianças.

Uma melhoria essencial a este projeto seria a otimização do processo de tratamento de dados, visto que, atualmente os terapeutas apenas têm acesso aos registos antes de os dados serem tratados com a ferramenta *Excel*, processo feito manualmente. Seria interessante incorporar no jogo digital sério "Ortografar", um algoritmo capaz de tratar dados por jogador, verificando melhorias nos utilizadores e que fosse acessível pelos terapeutas/pais. Para tal, seria também necessário, adicionar um método de registo único por jogador.

Outra melhoria, passaria pela implementação dos níveis das categorias FRASE e TEXTO de uma forma idêntica aos da categoria PALAVRA, isto é, ter um ficheiro externo com a informação necessária, no qual é possível adicionar outras frases e textos, respetivamente.

Surgiram outros aspetos possíveis de melhorar, sugeridos pelos terapeutas e por crianças que utilizaram a ferramenta, como a adição de outros movimentos à personagem escolhida pelo utilizador e a implementação de outros cenários por categoria, simulando a diferença de dificuldades.

Numa perspetiva de autor, seria interessante adicionar um minijogo lúdico, que apenas fosse possível desbloquear caso o jogador alcançasse uma determinada pontuação no modo Desafio.



## 6 Bibliografia

- [1] T. Cardoso, "Social Tech Booster." [Online]. Available: <http://stb.uninova.pt/>. [Accessed: 05-Sep-2018].
- [2] T. Cardoso, J. Sousa, and J. Barata, "EAI Endorsed Transactions Digital Games ' Development Model," vol. 4, no. 12, pp. 1–6, 2017.
- [3] Veilo, Mnyore, "EFFECTS OF DYSLEXIA AND DYSGRAPHIA ON THE READING AND WRITING ABILITIES OF UPPER-PRIMARY PUPILS FROM SELECT SCHOOLS IN SABATIA SUB-COUNTY IN KENYA," no. November, 2016.
- [4] F. Trindade, "Escrever 100 ('sem') erros: um desafio para crianças, pais e professores | Descubra as Diferenças." [Online]. Available: <https://revistadescubraasdiferencasfevereiro2016.wordpress.com/2016/01/31/escrever-100-sem-erros-um-desafio-para-criancas-pais-e-professores/>. [Accessed: 21-Aug-2018].
- [5] R. A. Allan, "Personal Computing in the 1960's," *A Hist. Pers. Comput. people Technol.*, pp. 1–16, 1980.
- [6] R. Martinho, Carlos; Santos, Pedro; Prada, *Design e Desenvolvimento de Jogos*. 2014.
- [7] N. Whitton, *Learning with Digital Games - A practical Guide to Engaging Students in Higher Education*, 2009 .
- [8] B. Pourabdollahian, M. Taisch, and E. Kerga, "Serious games in manufacturing education: Evaluation of," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 15, pp. 256–265, 2012.
- [9] D. O'Sullivan, A. Rolstadås, and E. Filos, "Global education in manufacturing strategy," *J. Intell. Manuf.*, vol. 22, no. 5, pp. 663–674, 2011.
- [10] A. Yusoff, "UNIVERSITY OF SOUTHAMPTON School of Electronics and Computer Science A Conceptual Framework for Serious Games and its Validation," *Science (80-. )*, no. October, 2010.
- [11] R. Garris, R. Ahlers, and J. E. Driskell, "Games, motivation, and learning: A research and practice model," *Simul. Gaming*, vol. 33, no. 4, pp. 441–467, 2002.
- [12] M. Ulicsak, "Games in Education: Serious Games," *A Futur. Lit. Rev.*, p. 139, 2010.

- [13] S. Petr, A. Paduchova, and J. Sevik, "The Use of the Virtual Battlespace 2 in Commercial Security Industry," *Recent Adv. Autom. Control. Inf. Commun.*, pp. 183–186, 2013.
- [14] Bohemia Interactive Simulations, "Virtual Battlespace 3 | BISim." [Online]. Available: <https://bisimulations.com/virtual-battlespace-3>. [Accessed: 02-Aug-2018].
- [15] V. Wattanasoontorn, I. Boada, R. García, and M. Sbert, "Serious games for health," *Entertain. Comput.*, vol. 4, no. 4, pp. 231–247, 2013.
- [16] "3DVOR - 3D Virtual Operating Room," 2018. [Online]. Available: <http://3dvor.univ-jfc.fr/>. [Accessed: 02-Aug-2018].
- [17] "Offshore Simulator Centre - Offshore Technology," 2018. [Online]. Available: <https://www.offshore-technology.com/contractors/computer/offshore-simulator-centre/>. [Accessed: 02-Aug-2018].
- [18] "Big Brain Academy for Nintendo DS - Nintendo Game Details." [Online]. Available: <https://www.nintendo.com/games/detail/YL1awWIMJtgpOaH5ooJiPOOv82UPSI6I>. [Accessed: 02-Aug-2018].
- [19] M. Enger, "Game Engines: How do they work?," *GiantBomb*, 2013. [Online]. Available: <https://unity3d.com/pt/what-is-a-game-engine>. [Accessed: 02-Aug-2018].
- [20] P. Petridis, I. Dunwell, S. De Freitas, and D. Panzoli, "An engine selection methodology for high fidelity serious games," *2nd Int. Conf. Games Virtual Worlds Serious Appl. VS-GAMES 2010*, pp. 27–34, 2010.
- [21] J. McCarthy, "WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE?" [Online]. Available: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/>. [Accessed: 02-Aug-2018].
- [22] "Unreal Engine Frequently Asked Questions." [Online]. Available: <https://www.unrealengine.com/en-US/faq>. [Accessed: 02-Aug-2018].
- [23] "Fortnite tracker: How many people play Fortnite - Can you play Fortnite for free? | Gaming | Entertainment | Express.co.uk." [Online]. Available: <https://www.express.co.uk/entertainment/gaming/990028/Fortnite-tracker-play-Battle-Royale-for-free-Epic-Games>. [Accessed: 02-Aug-2018].
- [24] J. Bae, A. Kim, S. Korea, and S. Korea, "ok m Onl ad in e b e V y er th si is on fil O e i n s l ly . Bo ok m Onl ad in e b e V y er th si is on fil O e i n," vol. 9, no. 8, pp. 261–266, 2014.
- [25] "Best Video Game Engines (Rankings & Reviews)." [Online]. Available:

- <https://www.gamedesigning.org/career/video-game-engines/>. [Accessed: 08-Mar-2019].
- [26] E. Christopoulou and S. Xinogalos, "Overview and Comparative Analysis of Game Engines for Desktop and Mobile Devices," *Int. J. Serious Games*, vol. 4, no. 4, pp. 21–36, 2018.
  - [27] "Disortografia e Disgrafia | Portal da Dislexia." [Online]. Available: <https://dislexia.pt/comorbilidades/disortografia-disgrafia/>. [Accessed: 08-Aug-2018].
  - [28] D. T. COELHO, "Dislexia, Disgrafia, Disortografia e Discalculia 1." 2013.
  - [29] P. TORRES, R. & FERNÁNDEZ, "Dislexia, Disortografia e Disgrafia". 2001.
  - [30] R. S. PEREIRA, *Dislexia e Disortografia - Programa de Intervenção e Reeducação*. 2009.
  - [31] Direção-Geral da Educação, "Referencial técnico para os psicólogos escolares," *Jornadas Trab. Psicol. e Orientação em Context. Esc.*, pp. 1–48, 2016.
  - [32] C. Fernandes and C. Mira, "Perturbação Específica de Aprendizagem - Escrita - INTERVENÇÃO "
  - [33] A. De Escrever and Á. Gomes, "Caderno de Ortografia," no. 2008, 2015.
  - [34] P. Tressoldi, L. Tretti, and C. Vio, "Software de leitura e gravação Aprenda fácil." [Online]. Available: <http://www.impararefacile.it/dalsuono/dalsuono.php>. [Accessed: 04-Sep-2018].
  - [35] C. G. Vio C., Tretti L., "Il trattamento della disortografia con il software Dal Suono al Segno in soggetti con Dislessia Evolutiva," *Dislessia*, vol. 13, no. 2, pp. 205–215, 2016.
  - [36] "Solution Overview." [Online]. Available: <https://www.ghotit.com/solution-overview>. [Accessed: 04-Sep-2018].
  - [37] PEGI 3, "Easy Dyslexia & Dysgraphia Aid – Aplicações no Google Play." [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nuapp.easydyslexiaaid>. [Accessed: 04-Sep-2018].
  - [38] S. Aleem, L. F. Capretz, and F. Ahmed, "A Digital Game Maturity Model (DGMM)," *Entertain. Comput.*, vol. 17, pp. 55–73, 2016.
  - [39] H. M. Chandler, "The Game Production Handbook - Heather Maxwell Chandler - Google Books." [Online]. Available: <https://books.google.pt/books?hl=pt->

PT&lr=&id=laiOw5WkdEcC&oi=fnd&pg=PP2&ots=WgOA7yrUkF&sig=g  
 TMXPf3k\_bZ-  
 FpS7jIYg6u6qme0&redir\_esc=y#v=snippet&q=production&f=false.  
 [Accessed: 06-Jun-2018].

- [40] M. B. Carvalho, *Serious games for learning: a model and a reference architecture for efficient game development* Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven. 2017.
- [41] K. Procci, C. Corporation, and C. A. Bowers, "Usability in Serious Games: A Model for Small Development Teams," no. April 2012, 2015.
- [42] "Portugal - Mobile & Tablet Operating System Market Share Portugal | StatCounter Global Stats." [Online]. Available: <http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile-tablet/portugal/#yearly-2018-2019>. [Accessed: 05-Feb-2019].
- [43] "Worldwide - Mobile & Tablet Operating System Market Share Worldwide | StatCounter Global Stats." [Online]. Available: <http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile-tablet/worldwide/#yearly-2018-2019>. [Accessed: 05-Feb-2019].
- [44] M. da E. PORTUGAL, FCSH/UNL "Ortografia e oralidade - Relações entre Grafia e Oralidade no Português," 2011.
- [45] "Unity - Manual: The Main Windows." [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/2018.3/Documentation/Manual/UsingTheEditor.html>. [Accessed: 15-Feb-2019].
- [46] "Free Vectors, Photos and PSD Downloads | Freepik." [Online]. Available: <https://www.freepik.com/>. [Accessed: 15-Feb-2019].
- [47] "Kenney · Home." [Online]. Available: <https://www.kenney.nl/>. [Accessed: 08-Mar-2019].
- [48] "Adobe Illustrator CC." [Online]. Available: <https://www.adobe.com/pt/products/illustrator.html?promoid=PGRQQLF&mv=other>. [Accessed: 15-Feb-2019].



## 7 Anexos

Como dito na secção 4.3.6, as seguintes figuras ilustram as restantes explicações para os casos especiais exceto o caso NH/LH.

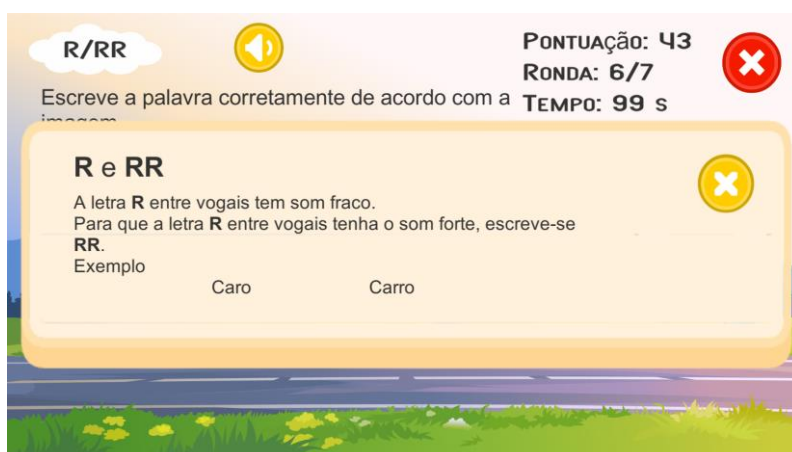


Figura 7.1- Menu de ajuda Caso Especial R/RR.

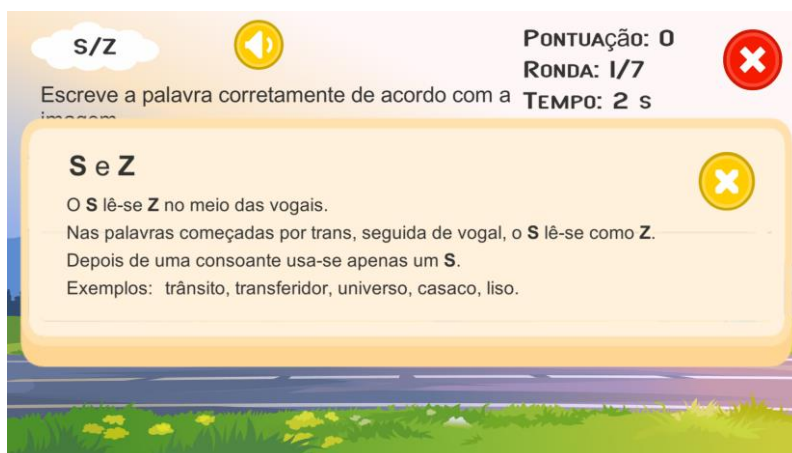


Figura 7.2- Menu de ajuda Caso Especial S/Z.

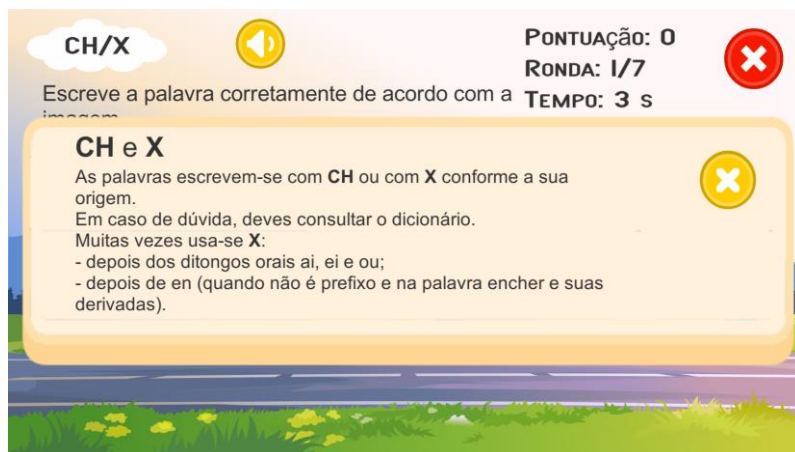


Figura 7.3 - Menu de ajuda Caso Especial CH/X.

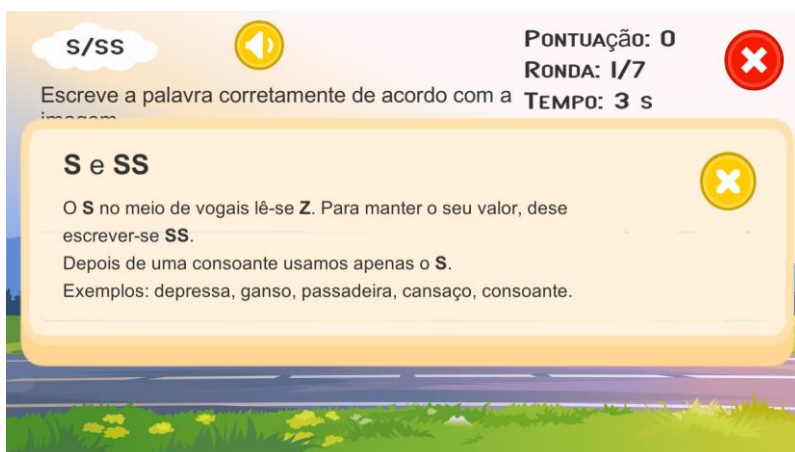


Figura 7.4 - Menu de ajuda Caso Especial S/SS.

Na tabela 7.1 ilustram-se as palavras utilizadas para os diferentes casos especiais na categoria PALAVRA.

Tabela 7.1 - Palavras utilizadas na categoria PALAVRA, por nível.

CASO ESPECIAL	PALAVRAS UTILIZADAS
R/RR	CARRO, TORRE, COROA, DOURADO, ARROZ, REMO, RODA
CH/X	MOCHILA, CHAVE, PEIXE, XERIFE, ROXO, LIXO, CACHIMBO
NH/LH	FILHO, GOLFINHO, NINHO, MILHO, VINHO, ALHO, GALINHA
S/SS	SAPO, SINO, PASSARINHO, GIRASSOL, PULSEIRA, VASSOURA, URSO
S/Z	MESA, ZEBRA, CASA, TESOURO, COZER, COZINHA, CAMISOLA

Na tabela 7.2 ilustram-se as frases utilizadas para os diferentes casos especiais na categoria FRASE.

Tabela 7.2 - Frases utilizadas na categoria FRASE, por nível.

CASO ESPECIAL	FRASES UTILIZADAS
R/RR	O <b>carro</b> do Rui é <b>dourado</b> ; O céu está <b>negro</b> e a lua <b>amarela</b> ; A <b>coroa</b> está na <b>carruagem</b> do rei; O <b>remo</b> caiu ao <b>mar</b> ; A <b>torre</b> fica perto da <b>floresta</b> .
CH/X	O sapato que está dentro da <b>mochila</b> precisa de <b>graxa</b> ; O <b>chupa</b> do João é <b>roxo</b> ; Tenho uma <b>caixa</b> de <b>chocolate</b> ; Há <b>peixe</b> dentro do <b>caixote</b> ;

	O <b>Xerife</b> tem um grande <b>chapéu</b> .
NH/LH	<p>A <b>camisola</b> ainda tem a <b>vinheta</b>;</p> <p>O pai meteu alho e <b>vinho</b> para <b>cozinhar</b> o bife;</p> <p>O <b>filho</b> do pássaro está no <b>ninho</b>;</p> <p>A <b>galinha</b> come <b>milho</b>;</p> <p>Coloquei as moedas no <b>mealheiro</b>.</p>
S/SS	<p>O <b>Samuel</b> levou a <b>vassoura</b> à mãe;</p> <p>O <b>pássaro</b> pousou no <b>girassol</b>;</p> <p>A <b>Sara</b> tem um <b>urso</b> de peluche;</p> <p>O João comeu lombo <b>assado</b> no <b>aniversário</b>;</p> <p>Meti a <b>pulseira</b> no <b>saco</b>.</p>
S/Z	<p><b>Cosi</b> a camisola e deixei na <b>cozinha</b>;</p> <p>Tenho o <b>desejo</b> de comprar uma <b>casa</b>;</p> <p>O <b>José</b> colocou a bola dentro da <b>baliza</b>;</p> <p>Com este frio, prefiro o <b>casaco</b> à <b>blusa</b>;</p> <p>A <b>zebra</b> tem muitas <b>riscas</b>.</p>

Na tabela 7.3 ilustram-se os textos utilizados para os diferentes casos especiais na categoria TEXTO.

Tabela 7.3 - Textos utilizados na categoria TEXTO, por nível.

CASO ESPECIAL	TEXTOS UTILIZADOS
R/RR	O <b>rei</b> Romeu <b>governava</b> o reino de Ronda. A sua <b>Rainha</b> chamava-se Margarida e adorava vestir roupa <b>dourada</b> . As joias da <b>coroa</b> ficavam no armário da <b>torre</b> .
CH/X	O <b>Xavier</b> tirou a <b>caixa</b> de chocolates da loja. A dona da loja chamou o xerife para encontrar o criminoso. O Xavier estava em cima do <b>caixote</b> a comer chocolates e <b>chupas</b> , quando a mãe o encontrou. Viu que quem comera os <b>chocolates</b> tinha sido o seu filho e ligou ao <b>Xerife</b> para o informar.
NH/LH	O <b>espantalho</b> Tomé vive no meio do <b>milho</b> . Todos os dias <b>milhares</b> de pássaros passam por ele, mas ele sente-se <b>sozinho</b> . Um dia um casal <b>andorinhas</b> decidiu fazer um <b>ninho</b> no seu chapéu. O Tomé ficou maravilhado com os seus novos amigos.
S/SS	A Sara fez uma <b>feira</b> de <b>aniversário</b> e comeram lombo <b>assado</b> . No final foi buscar a <b>vassoura</b> para limpar a casa. Surpreendeu-se ao receber um <b>pássaro</b> e um <b>urso</b> de peluche.
S/Z	A mãe <b>cosia</b> a blusa enquanto o pai <b>cozia</b> as batatas na cozinha. O pai <b>desejava</b> fazer uma <b>surpresa</b> , mas deixou cair a panela na <b>mesa</b> . A mãe foi à <b>cozinha</b> e riu-se pois o pai estava no chão com as batatas em cima.

### PERCENTAGEM DE CASOS ESPECIAIS JOGADOS

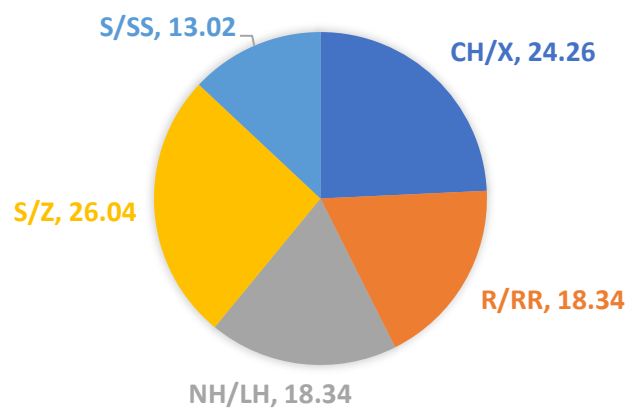


Figura 7.5 - Percentagem de Casos Especiais Jogados.

### PERCENTAGEM DE CATEGORIAS JOGADAS

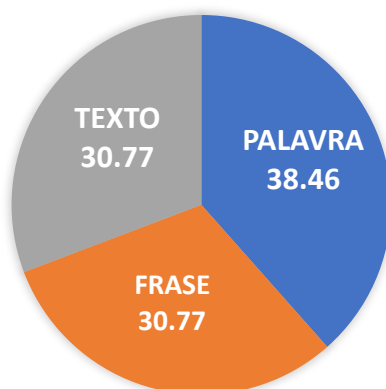


Figura 7.6 - Percentagem de Categorias Jogadas.

Foi pedido aos terapeutas um cometário relativamente ao empenho do autor e ao desempenho do protótipo enquanto testado:

“Findado o projeto de parceria, entre o Centro de Desenvolvimento Infantil Diferenças e o aluno Rui Pacheco, da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Nova de Lisboa, é com bastante alegria e orgulho, que vemos o projeto do jogo “Ortografar”, passar de um mero esboço em papel, para uma aplicação tecnológica, que se mostra simples, interativa e proporciona às crianças momentos de lazer, brincadeira, mas também de aprendizagem.

De um modo geral, esta parceria decorreu bastante bem, tendo o aluno sido bastante prestável e demonstrado empenho na realização/criação do jogo.

O resultado final, acaba por ir ao encontro do pretendido, ficando o desejo de poder continuar com a colaboração do aluno, para ultimar as lacunas ainda existentes no mesmo. De ressaltar que estas lacunas, são de difícil controlo e para sua resolução, necessitaríamos de maior tempo de utilização/experimentação do jogo.

Graficamente o jogo demonstrou-se bastante apelativo para as crianças e de fácil utilização, sendo bastante intuitiva, a forma de jogar o mesmo.

O jogo foi colocado à disposição de sensivelmente 30 crianças, entre as quais, destacamos crianças com diagnóstico de perturbação específica de aprendizagem na leitura e/ou escrita e uma criança com perturbação do espectro do autismo (PEA).

O facto de o jogo admitir recolher dados, permitiu uma melhor aferição das dificuldades sentidas pelas crianças, face às regras dos casos específicos, abordados no jogo. Da mesma forma, permitiu um melhor controlo sob as evoluções das mesmas, enquanto jogavam. De um modo geral, podemos concluir, que com um maior tempo de jogabilidade as crianças evoluíram nas suas aprendizagens e fica a ideia, que esta será uma boa ferramenta, para as crianças

trabalharem a aquisição dos casos especiais da língua portuguesa, aliando matéria pedagógica, à interatividade proporcionada pela área tecnológica.

Gostaríamos de agradecer a participação do aluno Rui Pacheco, com o qual esperamos contar para finalização da aplicação e porventura colocar a mesma disponível em *store*, permitindo a outras crianças evoluírem nas suas aprendizagens.”